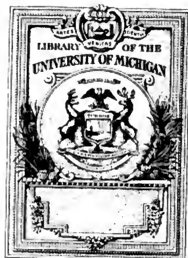
Pacifische Acanthometr...

...


ARTES
VERITAS
SCIENTIA
LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF MICHIGAN

Pacifische Acanthometren.

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde

der hohen philosophischen Fakultät

der Königlichen Christian-Albrechts-Universität in Kiel

vorgelegt von

Wilhelm W. O. Mielck

aus Hamburg.

Kiel.

Druck von Schmidt & Klaunig.

1907.

Zum Druck genehmigt:

Dr. **Rodenberg,**
z. Zt. Dekan.

9. März 1907.

Meiner Mutter

und dem

Andenken meines Vaters!

Zur Untersuchung pacifischer Acanthometren stellte mir Herr Prof. Brandt in Kiel im Dezember 1904 das von Herrn Prof. Dahl bei Ralum an der Küste von Neu-Pommern (Bismarck-Archipel) in den Monaten Juli bis März 1896—97 erbeutete Material freundlichst zur Verfügung. Außerdem überließ mir Herr Prof. Brandt eigene, unveröffentlichte Aufzeichnungen über Untersuchungen, welche von demselben in Neapel an lebenden Acanthometren vorgenommen worden sind. Für dies freundliche Entgegenkommen sowie für die vielseitige Anregung und Unterstützung während der Arbeit erlaube ich mir, an dieser Stelle Herrn Prof. Brandt meinen ergebensten Dank auszusprechen. Ferner bin ich zu Dank verpflichtet Herrn Dr. A. Popofsky, der als damaliger Assistent des zoologischen Institutes zu Kiel bereitwilligst meine Einführung in das behandelte Gebiet übernahm.[1])

Meine Untersuchungen erstrecken sich vornehmlich auf den Bau des Skeletts und das System der Acanthometren. Die mit Gitterschale ausgerüsteten Acanthophracten sowie ihre Entwickelungsstadien sind im allgemeinen unberücksichtigt geblieben, besonders da ihre Untersuchung zur gleichen Zeit von Herrn Dr. A. Popofsky ausgeführt wurde. Nur in einigeu unumgänglichen Fällen ist auch auf Acanthophracten eingegangen worden, wo der Nachweis zu erbringen war, daß apophysenlose Formen, welche nicht mehr deutliche Jugendcharaktere besitzen und daher leicht für Acanthometren gehalten werden können, als Entwickelungsstadien von Acanthophracten zu betrachten sind.

Vorliegende Arbeit ist unter dem Titel „Acanthometren von Neu-Pommern" mit 5 Tafeln erschienen in: Wissenschaftliche Meeresuntersuchungen, herausgegeben von der Kommission zur Untersuchung der deutschen Meere in Kiel und der Biologischen Anstalt auf Helgoland. Abteilung Kiel. Neue Folge. Band 10.

A. Der Bau des Skeletts.

I. Anzahl und Anordnung der Stacheln.

Die Acanthometren werden von Haeckel und nach ihm von Popofsky in zwei große Hauptgruppen oder Ordnungen geteilt:

1. Die Actinelia, deren Stacheln nicht nach dem Müller'schen Stellungsgesetz angeordnet sind,
2. die Acanthonida, welche die Stachelanordnung nach diesem Gesetze zeigen.[2])

Während die Anzahl der Stacheln in der I. Ordnung (Actinelia) nicht konstant ist, besitzt die II. Ordnung (Acanthonida) abgesehen von den Litholophus-Zuständen des Genus *Acanthonia* ohne Ausnahme zwanzig Stacheln, die stets im Zentrum der Zentralkapsel durch Anlagerung ihrer pyramidalen Basen mit oder ohne Blätterkreuz verbunden sind.

Sämtliche fünf Familien dieser II. Ordnung sind in dem von mir untersuchten Gebiete vertreten, während auffälligerweise von der I. Ordnung, Actinelia, ebenfalls mit fünf Familien, auf die sich sechs Genera verteilen, nur ein Genus der Familie Acanthochiasmidae, die durch den Besitz von Diametralstacheln charakterisiert ist, angetroffen wurde. Mithin fehlen alle Familien der ersten Ordnung, welche Radialstacheln besitzen, während das vorhandene Genus mit Diametralstacheln reichlich vertreten ist an

[1]) Einige Befunde von mir hat Dr. Popofsky nach eigener Nachuntersuchung bereits mitgeteilt in seiner Abhandlung: Über Acanthometriden des indischen und atlantischen Ozeans. In: Archiv für Protistenkunde, Bd. VII, 1906.

[2]) Vergl. Tabelle S. 56.

Arten und Individuen. Das zweite Genus der Acanthochiasmidae, *Chiastolus*, wurde in der von Haeckel abgegrenzten Weise gleichfalls vermißt. Von der Ordnung Actinelia gelangten also nicht zur Beobachtung sämtliche Familien mit Radialstacheln, Astrolophidae, Rosettidae, Trizonidae, Actinastridae und von der Familie mit Diametralstacheln, Acanthochiasmidae, das Genus *Chiastolus*. Vertreter der Genera *Actinelius* und *Astrolophus* wurden auch von Popofsky nicht aufgefunden, nachdem er den von ihm selbst beschriebenen *Actinelius minimus* (1904 a. S. 10) als nicht zu den Acantharien, auch nicht einmal zu den Radiolarien gehörig neuerdings (1906 a. S. 348) wieder eingezogen hat; ebensowenig hat er das Vorkommen von *Chiastolus* und *Actinastrum* konstatieren können. Auch in den Angaben anderer über das Vorkommen von Acanthrometren fand ich die genannten Gattungen nicht verzeichnet.

Popofsky erweiterte 1903 die Actinelia um zwei neue Familien, die Rosettidae (20 Stacheln nach der Brandt'schen Stachelanordnung) und die Trizonidae (18 Stacheln nach der „Dreigürtelstellung“). Über die Berechtigung derselben als selbständige Familien vermag ich entscheidendes noch nicht anszusagen, da ich auch sie bei Ralum vermisse. Die Aufstellung der Familie Trizonidae nimmt der Autor (1904 a. S. 14) vor auf Grund einer einzigen, sehr kleinen Art, die er im Material der Plankton-Expedition an einer Station (vielleicht nur in einem Exemplare [1])) vertreten fand. Das Skelett soll aus achtzehn gleich langen und gleichartigen Stacheln bestehen, die in drei Gürteln zu je sechs um die stachellosen Pole gruppiert stehen. Nach der Abbildung, die Popofsky (1904 b T. V Fig. 4) von dieser Acantharie gibt, scheint nicht ausgeschlossen zu sein, daß ihm ein sehr kleines Litholophus-Stadium einer *Acanthonia* vorgelegen hat, deren Stacheln bereits nach allen Richtungen ausstrahlen. Diese Vermutung gewinnt dadurch an Wahrscheinlichkeit, daß die Basalpyramiden im Zentrum nicht ganz zusammentreffen, also nur lose aneinander zu liegen scheinen wie die Stacheln eines Litholophus. Leider ist über das Vorhandensein von kontraktilen Elementen weder bei den Trizonidae noch bei den Rosettidae, der zweiten von Popofsky aufgestellten Familie der Actinelia etwas ausgesagt. Bei Aufstellung der Familie Rosettidae bemerkt Popofsky ausdrücklich, daß auf sie die Acanthophracten-Familie Hexalaspidae [2]) vielleicht phylogenetisch zurückzuführen sei. Möglicherweise läßt sich hier wie bis jetzt bereits für die meisten mit Apophysen ausgerüsteten Spezies, die man früher zu den Acanthometren stellte, auch ein ontogenetischer Zusammenhang nachweisen. Über die Stachelstellung von *Rosetta* sagt Popofsky: „Die hier herrschende Stachelanordnung ist in keiner Weise auf das Müller'sche Gesetz zurückzuführen oder mit demselben irgendwie in Verbindung zu bringen.“ Demgegenüber möchte ich hervorheben, daß Müllers Gesetz sich auf die Rosettidae und Hexalaspidae sehr wohl anwenden läßt, wenn man nämlich die beiden in den Polen stehenden Stacheln als Äquatorialstacheln einer kürzeren Achse (als sog. Lateralstacheln) auffaßt. Dann wird bei Aufsicht auf einen solchen Stachel (Fig. 1) der obere und untere Sechserkreis der Brandt'schen Stachelanordnung aus zwei Paaren nebeneinander liegender Tropenstacheln, die durch je einen von zwei sich gegenüberstehenden Polstacheln getrennt werden, gebildet und ferner der äquatoriale Sechserkreis aus zwei Paaren nebeneinander liegender Polstacheln, die durch je einen von zwei gegenständigen Äquatorialstacheln getrennt werden. Von einem *Amphilonchidium* erhält man bei Aufsicht auf einen Lateralstachel ein ähnliches Bild, wenn man sich die beiden Polstacheln, welche zu der längeren Äquatorialachse gehören, stärker entwickelt denkt als die beiden anderen. Die Abplattung des ganzen Organismus ist hier aber nicht wie bei den übrigen Acantharien von den Polen sondern von den Lateralstacheln aus erfolgt, eine Erscheinung, die außerdem auch an den Diploconiden beobachtet wird. Diese Formen werden demnach wohl

Fig. 1. *Rosetta triangularis* Pop.
Figur nach Popofsky.
Ae. Aequatorialstachel.
T. Tropenstachel.
P. Polstachel.

[1]) So scheint aus der Angabe nur einer Messung hervorzugehen.
[2]) Hexalaspiden sind in dem Ralum-Material mehrfach von mir beobachtet worden.

in der Weise im Wasser schweben, daß die Vertikale durch die beiden Lateralstacheln (Äquatorialstacheln der kürzeren Achse) bezeichnet wird, während bei den von den Polen aus abgeplatteten Acantharien die Verbindungslinie der beiden Pole die Vertikale bildet. Eine Einreihung der Rosettidae, welche mit 20 Stacheln ausgerüstet sind, auf deren Anordnung das Müller'sche Gesetz wohl anwendbar erscheint, in die Ordnung der Actinelia möchte ich nicht für richtig halten, sondern sie den Acanthometren mit 20 nach dem Müller'schen Gesetze angeordneten Radialstacheln anschließen.

Mir scheint eine scharfe Trennung der konstant nicht die Stachelzahl 20 zeigenden Acantharien (Actinelia), auf die das Müller'sche Gesetz nicht anwendbar ist, von den Acanthometren erforderlich zu sein. Solchen Formen kommt eine dem systematischen Range der Acanthophracten, die wie die Acanthometren 20 nach dem Müller'schen Gesetz angeordnete Radialstacheln besitzen, mindestens gleichwertige Klassifikationsstufe zu.

Es erübrigt noch, die Stachelstellung und -zahl des Genus *Acanthochiasma* zu besprechen. Haeckel unterscheidet unter den Acanthometren mit Diametralstacheln zwei Genera: *Chiastolus* mit sechszehn Diametralstacheln (entstanden durch Verwachsung von 32 Radialstacheln) und *Acanthochiasma* mit 10 Diametralstacheln (entstanden durch Verwachsung von 20 Radialstacheln). Vertreter des durch eine Spezies, *Chiastolus amphicopum* H., repräsentierten Genus *Chiastolus* wurden weder von Popofsky noch von mir beobachtet. Über Formen, die vielleicht mit *Chiastolus* in Verbindung gebracht werden können, werde ich später zu sprechen haben.

Abweichend von Haeckel läßt Popofsky das Müller'sche Gesetz für *Acanthochiasma* nicht gelten (Pop. 1904b S. 12 u. 32). In noch unveröffentlichten Aufzeichnungen Brandts über Beobachtungen an Acanthometren des Golfes von Neapel, die mir in freundlichster Weise zur Verfügung gestellt wurden, ist bereits darauf hingewiesen worden, daß auch auf die Stachelstellung der Acanthochiasmen das Müller'sche Gesetz Anwendung findet. Auf Grund eingehender Untersuchungen kann ich dies vollauf bestätigen. Stets und am deutlichsten erkennt man die bekannte Stachelanordnung an Skeletten, deren 10 Diametralstacheln im Zentrum fest verwachsen sind (wie *A. cruciatum* und *decacanthum*) und daher durch Druck nicht ohne weiteres aus ihrer Lage gebracht werden können. Aber auch Formen mit zehn freien Diametralstacheln zeigen das bekannte Gesetz, solange die Zentralkapsel unverletzt ist. Daß an und für sich schon das Müller'sche Gesetz nicht genau stattfinden könnte, weil die Stacheln wegen ihrer Dicke nicht genau von einem mathematischen Zentrum ausstrahlten, wie Popofsky (1904 S. 12) hervorhebt, dürfte wohl belanglos sein.

Nachdem aber hiermit dem Müller'schen Stellungsgesetz für *Acanthochiasma*, die schon von Haeckel anerkannte Gültigkeit wieder verschafft ist, verliert die Ordnung Actinelia, in der dies Gesetz nicht besteht, die bei weitem artenreichste Gattung. *Acanthochiasma* ist also den Acanthometren mit dem Müller'schen Gesetze anzuschließen.

Dieser Versetzung setzt ein Befund scheinbaren Widerspruch entgegen, auf den ich jetzt näher einzugehen habe. Unter den zahlreichen Acanthochiasmen, die untersucht wurden, fanden sich zuweilen neben den zehnstachligen solche Individuen, die nicht die ererbte Zahl von 10 Diametralstacheln sondern mehr oder weniger besaßen, so daß die Müller'sche Anordnung, welche zehn Diametralstacheln erfordern würde, keine Anwendung erfahren kann. Diese Variabilität in der Stachelzahl zeigen die Arten *A. planum* Pop., *A. fusiforme* H., *A. ralumense* n. spec. und schließlich *A. rubescens* H. (?).

Vielleicht lassen sich solche Befunde mit dem Genus *Chiastolus* Haeckels in Verbindung bringen, denn es gelangten gelegentlich auch Formen mit 16 Diametralstacheln zur Beobachtung. Der Haeckel'schen Diagnose von *Chiastolus amphicopum* entsprachen davon allerdings keine. Auch *Actinastrum* ist vielleicht als ein solches vielstachliges Acanthochiasma zu deuten, bei dem zentrale Stachelverschmelzung eingetreten ist wie z. B. bei *A. planum* Pop. *var. Schotti* Pop.

Die größte Variabilität in der Stachelzahl besteht bei *A. planum* Pop., das von 6 bis zu 19 Diametralstacheln aufweist. Natürlich kann in solchen Fällen das Müller'sche Gesetz keine Anwendung finden. Doch durchweg beobachtete ich Einhaltung desselben, wenn zehn Diametralstacheln ausgebildet waren, selbst bei *A. planum*, welches sich in der Stachelzahl, wie bereits erwähnt, am variabelsten verhält und deshalb am genauesten untersucht wurde. Auf 60 Individuen kommen hier nur 22 zehnstachlige. Die

übrigen 38 verteilen sich auf eine Anzahl von 6—19 Stacheln, und zwar sind die Zahlen 9—13 am häufigsten vertreten. Eine bestimmte Gesetzmäßigkeit in der Anordnung der Stacheln ließ sich in solchen Fällen nicht erkennen. Zuweilen allerdings schien es, als könnte man auch hier das Müller'sche Gesetz zugrunde legen, indem z. B. den neunstachligen Formen ein Äquatorialstachel fehlte oder bei elfstachligen ein die Pole verbindender Stachel, bei zwölfstachligen außer diesem elften noch ein dritter Äquatorialstachel hinzutrat. Im allgemeinen scheinen alle Stacheln möglichst gleichmäßig verteilt zu sein. Zwischen Individuen von verschiedener Stachelzahl, die der Gestalt des Skelettes nach ein und derselben Spezies angehören, konnte ein Unterschied in der Beschaffenheit des Weichkörpers durchaus nicht konstatiert werden, so daß es sich in der Tat trotz der variablen Stachelzahl nur um ein und dieselbe Spezies handelt. Nur erscheinen die Stacheln, je zahlreicher sie vorhanden sind, um so zarter, die Individuen selbst um so kleiner.

Bei allen vier genannten Arten, welche Variabilität in der Anzahl der Stacheln zeigen, ist 10 die bei weitem am häufigsten auftretende Zahl von Diametralstacheln, welche dann durchweg in ihrer Stellung dem Müller'schen Gesetze entsprechen. Das Vorkommen von Spezies mit variabler Stachelzahl im Genus *Acanthochiasma* widerspricht also nicht der oben aufgestellten Behauptung, daß die Acanthochiasmen den Acanthometren anzuschließen seien, für welche das Müller'sche Gesetz gilt.

II. Zentrale Stachelverbindung.

Die Verbindung der Stacheln untereinander im Mittelpunkte der Zentralkapsel ist zwar Gegenstand der Untersuchungen aller gewesen, die sich mit dem Bau des Acantharien-Skelettes speziell befaßt haben, doch ist man noch nicht zu einer vollständig richtigen Auffassung derselben gelangt, was wenigstens die zentrale Verbindung der 20 nach dem Müller'schen Gesetze angeordneten Radialstacheln anbelangt, welche das Skelett der Hauptmasse der Acanthometren zusammensetzen. Aus der unvollkommenen Kenntnis dieser Verhältnisse erklärt sich ein unrichtiges Verständnis einerseits des Stachelquerschnittes, andererseits der aus den kleinen Stachelbasen hervorgegangenen Blätterkreuze, mit denen die Stacheln der Mehrzahl aller radialstachligen Acanthometren ausgerüstet sind. Die Kenntnis der Gestalt der zentralen Stachelenden und der Art und Weise, wie dieselben miteinander verbunden sind, ist von größter Wichtigkeit für die richtige Beurteilung des Skelettes der Aconthometren und liefert auch für eine natürliche Gruppierung verwertbarere Resultate als die Tatsache, daß manche Stacheln mehr komprimiert, manche mehr kantig oder stielrund erscheinen. Denn im allgemeinen ist der zentrale Zusammenhang des zentrogenen Skelettes an Jugendformen schon dann typisch erkennbar, wenn der Stachelschaft selbst noch von so großer Zartheit ist, daß eine Untersuchung der Gestalt seines Querschnittes sich nicht ausführen läßt.

Nach der zentralen Verbindungsweise der Stacheln untereinander kann man zwei große Gruppen von Acantharien unterscheiden, die eine mit Radialstacheln, die andere mit Diametralstacheln. Da die Diametralstacheln wohl von Radialstacheln herzuleiten sind, soll uns zunächst die Verbindung der Radialstacheln beschäftigen.

Jeder Radialstachel besitzt als basales Ende eine vom Stachel mehr oder weniger deutlich abgesetzte Pyramide, welche dazu dient, die Verbindung mit den Nachbarstacheln herzustellen. Diese einfachste bekannte Verbindung kann durch verschiedene sekundäre Bildungen verstärkt werden, doch ist dabei ein vollständiges Schwinden der Basalpyramide in keinem Falle zu konstatieren. Die Gestalt solcher Pyramiden ist von Haeckel 1862 als vierseitig beschrieben worden. In seinem Werke über die Acantharien der Challenger-Expedition läßt er jedoch in der allgemeinen Behandlung der zentralen Stachelverbindung „gewöhnlich die Basalpyramiden der Äquatorialstacheln sechsseitig, diejenigen der übrigen Stacheln fünfseitig“ sein; dagegen erwähnt er in der speziellen Beschreibung der Acanthometren nur vierseitige Pyramiden. Übereinstimmend mit seiner ersten Behauptung aber beschreibt und zeichnet er für die Acanthophracten-Familie Dorataspida den Bau der zentralen Stachelpyramiden (Challenger-Radiolaria pag. 804—806. Pl. 134.). Den Anlaß zur genaueren Untersuchung derselben in dieser Familie hat vielleicht der Umriß der aus den Apophysen der Stacheln gebildeten 20 Tafeln gegeben, welche die Gitterkugel vieler Dorataspiden zusammensetzen. Diese beschreibt Haeckel S. 806 für die Peltophracta. In der Ausbildung von fünf oder sechs Seiten scheinen sich diese Tafeln nach der Seitenzahl der zentralen Pyramiden zu richten.

Diesem für die Dorataspiden gefundenen Bau entsprechend zeichnet er von Acanthometren die zentrale Verbindung seiner *Xiphacantha ciliata* und seines *Acanthometron dolichoscion* (Challenger-Radiolaria Pl. 129 Fig. 5, 6, 8). In der Beschreibung der einzelnen Spezies gibt er dagegen stets nur vierseitige Pyramiden an, und im Widerspruch mit seinen Zeichnungen erfordert seine Diagnose für *Acanthometron dolichoscion* sogar ausdrücklich eine vierseitige Stachelbasis.

Popofsky wiederum kennt ausschließlich vierseitige Basalpyramiden. Auf eine genauere Untersuchung wird er verzichtet haben, weil Haeckel bei der speziellen Behandlung der Acanthometren stets nur vierseitige Pyramiden erwähnt und weil das vierflügelige Blätterkreuz und der vierflügelige Stachel leicht zur Annahme einer solchen verleiten. Die Schwierigkeit allerdings, die entsteht, wenn man die Konstruktion eines Blätterbaues aus der Verbindung vierseitiger Pyramiden herleiten will, hebt er (1904 S. 17 und 18) wie vor ihm Bütschli (1882 S. 355) ausdrücklick hervor. Um diese Frage aufzuklären, wandte ich mich dem Studium der Basalpyramiden zu.

Nach meinen Untersuchungen an zahlreichen Vertretern sämtlicher Genera der Acanthometren kommt wahrscheinlich allen die Stachelverbindung aus fünf- und sechsseitigen Pyramiden zu, wie sie Haeckel (1887) für die Dorataspida beschreibt. Unvollkommen blieben die Ergebnisse dieser Untersuchungen in dem Litholophus-Stadien bildenden Genus *Acanthonia*. Der Grund dafür liegt einmal in der Kleinheit und veränderlichen Gestalt der Stachelbasen, die selten eine Ausbildung von deutlichen Pyramidenseiten erkennen lassen, sondern im primitivsten Zustande mehr konisch erscheinen, zum andern in der geringen Widerstandsfähigkeit der zarten Stacheln dieses Genus gegen konzentrierte Schwefelsäure, die angewendet werden mußte, um zur Untersuchung das Skelett von den Weichteilen zu befreien. Für eine Spezies mit sehr kleinen Basalpyramiden, *Acanthometron arachnoide* Pop., konnte eine genaueste Untersuchung ebenfalls nicht ausgeführt werden, doch ist nicht anzunehmen, daß ihr zentraler Bau von nahe verwandten Formen mit größeren Pyramiden abweicht.

Über die Stacheln der Dorataspida und ihre zentralen Basen schreibt Haeckel im Challenger-Report S. 804: „Alle Dorataspida sind echte Icosacantha, und die zwanzig Stacheln, welche die sphärische Schale zusammensetzen, sind gleichförmig entwickelt, regelmäßig angeordnet nach dem Müller'schen Gesetze und von gleicher Größe; auch der Abstand ihrer Platten von dem gemeinsamen Zentrum ist gleich. Nichtsdestoweniger sind sie niemals von vollkommen gleicher Gestalt; infolge ihrer besonderen Anordnung in fünf Zonen (jede mit vier Stacheln) sind gewisse geringe Unterschiede bewirkt, so daß es mit genauer Kenntnis der besonderen Schalenzusammensetzung im allgemeinen nicht schwer ist, die Stacheln der äquatorialen, der beiden tropischen und der beiden polaren Zonen zu unterscheiden. — Schon die Zentral-Basen, durch welche die 20 Stacheln im Zentrum der Kugel vereinigt sind, zeigen gewisse Verschiedenheiten in den fünf Zonen. Gewöhnlich sind diese Basen kleine Pyramiden, die alle mit ihrer Spitze im Zentrum zusammentreffen, und die dreieckigen Flächen der benachbarten Pyramiden sind aneinander gelagert. Die vier Äquatorialpyramiden sind gewöhnlich sechsseitig, die anderen 16 fünfseitig; aber zuweilen sind acht sechsseitige und zwölf fünfseitige Basalpyramiden vorhanden, indem nämlich zwei entgegengesetzte Polstacheln an jedem Pol eine sechsseitige Basis (wie die vier Äquatorialstacheln), die anderen zwei Polstacheln an jedem Pol eine fünfseitige Basis (wie die acht Tropenstacheln) besitzen."

Diese von Haeckel bei den Dorataspiden beobachtete Verbindungsweise gilt, wie gesagt, nach meinen Untersuchungen ausnahmslos für alle Acanthometren mit Radialstacheln und rein pyramidaler Basis. Vielleicht kommt sie auch den Stacheln des Genus Acanthonia zu, doch gelang dafür kein sicherer Nachweis.

Aus den fünf- und sechsseitigen Basalpyramiden lassen sich, wie unten (S. 47) gezeigt werden wird, die zu einem Blätterbau zusammentretenden Blattbildungen an der Stachelbasis ableiten, die eine festere Stachelverbindung herstellen sollen.

I. Stachelverbindung durch einfache Pyramiden ohne Blätterkreuz.

Die zwanzig fünf- und sechsseitigen Pyramiden der Stacheln stoßen mit ihren Spitzen zusammen und liegen mit ihren dreieckigen Begrenzungsflächen so aneinander, daß sie, wenn man sich die Stacheln

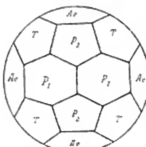


Fig. 2. Schema für die Zusammensetzung des zentralen, aus den 20 Basalpyramiden der Stacheln gebildeten Skeletstückes.

dicht über den Pyramiden abgeschnitten denkt, ein Ikosaeder bilden (Fig. 2) und zwar folgendermaßen:

Zwei sechsseitige Polpyramiden (P_1) sind mit einer ihrer dreieckigen Seitenflächen aneinander gelagert. Zu diesen treten zwei fünfseitige Polpyramiden (P_2), welche, mit zwei nebeneinander liegenden Seitenflächen je eine der beiden anderen Polpyramiden berührend, sich zwischen diese einkeilen. An die freien Lücken zwischen den vier Polpyramiden schließen sich vier fünfseitige Tropenpyramiden (T), indem jede mit zwei aufeinander folgenden Seitenflächen zwei nebeneinander liegende Polpyramiden berührt. In die von einer Polpyramide und zwei anliegenden Tropenpyramiden begrenzten dreiseitigen Lücken treten die sechsseitigen Äquatorialpyramiden (Ae). Die noch freie Fläche der Tropenpyramiden berührt die entsprechende Fläche der Tropenpyramiden der andern Hemisphäre. Letztere zeigt genau denselben Bau.

Zuweilen wird die sechste Seite, mit der die beiden sechsseitigen Polpyramiden aneinander liegen, undeutlich oder scheint ganz zu schwinden, so daß alle vier Polpyramiden fünfseitig sind und alle vier eine Kante gemeinsam haben. Diesen Fall konnte ich nur sehr selten beobachten. Haeckel gibt ihn für die Dorataspida als den gewöhnlichen an. (Siehe S. 45). Meist waren die sechsten Flächen nur stark verschmälert, selten schienen sie ganz zu fehlen. Im ersten Falle durchschneidet eine die Pole verbindende gerade Linie als Mittelsenkrechte die beiden aneinander liegenden dreieckigen Seitenflächen der sechsseitigen Polpyramiden, im zweiten wird sie von der gemeinsamen Kante der vier Polpyramiden gebildet.

Die fünf resp. sechs Flächen jeder Pyramide wird man am besten nach den Stacheln benennen, welche sie berühren. So besitzt also jeder sechsseitige Polstachel drei, jeder fünfseitige zwei Polflächen und außerdem zwei Tropenflächen und eine Äquatorialfläche, jeder Tropenstachel zwei Polflächen, zwei Äquatorialflächen und eine Tropenfläche, jeder Äquatorialstachel zwei Polflächen und vier Tropenflächen.

Die Auffassung, daß die Stachelpyramiden (dasselbe gilt von den Blätterkreuzen) nur lose aneinander gelagert seien, ist wohl unrichtig, denn sie scheinen durch eine Art Bindemittel gewissermaßen miteinander verklebt zu sein, so daß ihr Zusammenhang nicht ohne weiteres zu sprengen ist. Man könnte sonst das Vorkommen von vollständigen Skeletten ohne alle Weichkörperreste nicht erklären, welche ohne eine bindende Substanz schnell in die einzelnen Stacheln zerfallen würden. In der Tat aber widersteht deren Verbindung auch stärkerem Druck, und selbst zwei einzelne Pyramiden hängen zuweilen so fest zusammen, daß dieselben beim Versuch, durch Druck ihren Zusammenhang zu trennen, nicht auseinander weichen, sondern die Stachelschäfte über ihnen abbrechen. Die Bindesubstanz wird durch Schwefelsäure schnell gelöst, während die Pyramiden selbst darin noch lange unverändert bleiben.

Eine wirksamere Verstärkung der Festigkeit von einfach pyramidalen Stachelverbindungen wird erreicht durch die bekannte sekundäre Ablagerung von Skelettmasse über den Stachelbasen, so daß die Stacheln alle von einer soliden, zentralen Kugel auszustrahlen scheinen. Sucht man derart untereinander befestigte Stacheln durch Pressen mit dem Deckgläschen zu trennen, so brechen sie dicht über der Zentralkugel ab, diese selbst aber zerspringt bei verstärktem Drucke in einzelne unregelmäßige Stücke. Bei Anwendung von Schwefelsäure jedoch gelingt es nicht selten, die einzelnen Stacheln voneinander freizulegen, und man erkennt meist deutlich die 5- oder 6seitige Pyramide, die an ihrer Basis, wo sie in den Stachelschaft übergeht, von einer unregelmäßigen Skelettmasse umgeben ist. Eine Verschmelzung zu einem völlig homogenen Acanthin-Stück scheint also hier nicht vorzuliegen. Diese Verstärkung des Stachelzusammenhanges durch Ablagerung von Skelettmasse am Grunde des Stachelschaftes über den pyramidalen Basen kommt mit Ausnahme von sehr dünnstachligen Spezies wie *Acanthometron arachnoide* Pop. allen Acanthometren ohne Blätterkreuz in mehr oder weniger hohem Maße zu, während ich sie vermißte bei vielen Acanthophracten und deren Entwickelungsstadien, bei denen das Skelett eine erhöhte Festigkeit des Zusammenhanges erst durch die Bildung der Gitterschale erhält.

Wie bereits erwähnt, ist es mir nicht gelungen, über die Beschaffenheit der sog. weinbeerkernförmigen Stachelbasis der Gattung *Acanthonia* vollkommen zur Klarheit zu gelangen. Denn neben anderen Eigentümlichkeiten, welche diese Gattung von den übrigen Acanthometren unterscheiden (wie die Gestalt ihrer Myoneme, die Bildung von Litholophus-Stadien etc.), besitzt sie auch zartere Stacheln, welche in Säuren schneller dem Zerfall ausgesetzt sind als die der übrigen Acanthometren. Dieses Verhalten der Stacheln in Säure, die zur Freilegung des Skelettes von den bei der Untersuchung hinderlichen Weichkörperteilen angewendet werden muß, und außerdem die Kleinheit der Stachelbasen stellen den Skelettstudien innerhalb dieser Gattung erhebliche Schwierigkeiten entgegen. Die Basis erscheint hier entweder vollkommen glatt, ohne Kanten, nicht pyramidal, sondern stumpf kegelförmig, meist an der Basis des Kegels etwas verdickt, oder man erkennt auf ihr entsprechend den vier Flügeln des Stachels vier rundliche Wülste, die allmählich in den Stachel überzugehen pflegen, und denen diese Stachelbasis die Bezeichnung „weinbeerkernförmig“ verdankt. Die Verbindungsweise dieser Wülste an vollständigen Organismen mit zwanzig nach dem Müller'schen Gesetze angeordneten Stacheln, die man übrigens neben den Litholophus-Stadien nur selten antrifft, habe ich nicht aufklären können. Durch Druck weichen die Stacheln sehr leicht voneinander. Vielleicht sind die Wülste aneinander gelagert wie die Blätter eines Blätterkreuzes, so daß dadurch eine „radiäre Streifung“ des Stachelzentrums, wie sie mehrfach beschrieben worden ist, zustande kommt. Verstärkung des Stachelzusammenhanges durch sekundäre Akanthinablagerung an den Stachelbasen habe ich bei *Acanthonia* nicht beobachtet. Eine solche Befestigung der Stacheln untereinander würde wahrscheinlich bei der Bildung der Litholophus-Stadien hinderlich sein.

2. Der Blätterbau aus vierflügeligen Blätterkreuzen von Acanthonidium, Phyllostaurus und Zygacanthidium.

Das vierflügelige Blätterkreuz ist direkt aus der kleinen fünf- oder sechsseitigen Pyramide herzuleiten, die stets als Stachelbasis erkennbar bleibt. Richtig zeichnet Haeckel für die Dorataspida der Challenger-Expedition die aus den Pyramidenseiten entstandenen Blätter des vierflügeligen Blätterkreuzes und ihre Verbindung untereinander. Niemals entstehen die Blätter aus den Kanten, sondern stets aus den Seiten der Basalpyramiden und zwar folgendermaßen (Fig. 3 u. 20):

Vier der dreieckigen Pyramidenseiten wachsen in proximal-distaler Richtung über ihre Basis hinaus eine Strecke weit in die Länge und behalten nur die Verbindung mit dem Stachelschaft, nicht mit der benachbarten Pyramidenseite bei, so daß vier vom Stachel abstehende dreieckige Blätter entstehen, deren vom Stachel abgewandte, flächenartige Seite, also die verlängerte Pyramidenseite, welche die Verbindung mit einem Nachbarstachel herstellt, die „Stirnfläche“ des Blattes genannt werden möge. An diese Stirnfläche schließt sich die zweite Seite des dreieckigen Blattes, welche mit der Stirnfläche einen mehr oder weniger stumpfen Winkel bildend in meist nach innen gebogener Linie die Verbindung mit dem Stachelschaft herstellt. Der aus der kleinen pyramidalen Basis sich erhebende Stachelschaft heißt „Achsenstab“ des Blätterkreuzes in dem Teile, an welchem die dreieckigen Blätter mit ihren dritten Seiten durch eine mehr oder weniger deutliche Naht befestigt sind. Die vier Flügel der Stacheln des Genus *Acanthonidium* und der vierflügeligen Äquatorialstacheln der Amphilonchiden kann man sich in der Weise entstanden denken, daß die Blätter von dem distalen Endpunkte ihrer Stirnfläche an erst ganz allmählich gegen den Stachel abfallen, so daß sie erst an seiner distalen Spitze auf ihn übergehen, die Blätter also eine sehr lange 2. und 3. Seite besitzen und der Stachel in seiner ganzen Länge einen Achsenstab bildet.

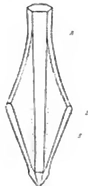


Fig. 3. Schema eines Aequatorialstachels mit vierflügeligem Blätterkreuz. Ansicht auf die Breitseite.
A. Achsenstab. B. Blatt. S. Stirnfläche.

Die schematische Zeichnung Fig. 4 einer der völlig gleichgebildeten Hemisphären möge zur Erläuterung der Architektur eines aus den vierflügeligen Blätterkreuzen gebildeten Blätterbaues dienen. Unbeteiligt an der Ausbildung von Blättern sind erstens die aneinander liegenden Seiten der beiden sechsseitigen Polpyramiden, zweitens alle die Pyramidenseiten, welche die Verbindung zwischen zwei bei Polansicht sich deckenden Stacheln herstellen, also die Äquatorialfläche der Polpyramiden, die Polflächen der Äquatorialpyramiden und die Tropenfläche der Tropenpyramiden. Somit besteht keine Blätterverbindung zwischen Pol- und Äquatorialkreis und zwischen den beiden Tropenkreisen. Auch bei dem unten beschriebenen Blätterbau der Amphilonchiden findet keine Blattverbindung zwischen zwei sich deckenden Stachelkreisen statt.

Fig. 4. Schema eines aus vierflügeligen Blätterkreuzen gebildeten Blätterbaues in das Netz der Basalpyramiden eingetragen. Polansicht. a. Achsenstab. b. Blatt.

Dieser ursprüngliche Blätterbau kann in verschiedener Weise variieren, indem gewisse Blätter eines Stachels eine bedeutendere Stärke erreichen, andere dagegen rudimentär erscheinen *(Zygacanthidium)*, oder aber zwei Blätter ganz oder zum Teil ungetrennt bleiben *(Phyllostaurus* und *Zygacanthidium)* oder schließlich in zwei Fällen *(Zygacanthidium rhombicum* H. und *Z. lancettum* H.) auch zwischen Pol- und Äquatorialstacheln sekundär eine kurze, blattähnliche Bildung eintreten kann. Doch bleiben solche Abänderungen, welche eingehend im speziell systematischen Teile besprochen werden, innerhalb der Genera und Spezies im wesentlichen konstant, so daß sie zur Charakteristik derselben in hohem Maße beitragen.

Es mag an dieser Stelle erwähnt werden, daß in zwei Fällen an einem jungen *Acanthonidium*, dessen Artzugehörigkeit noch nicht festzustellen war, an einigen Stacheln ein fünftes Blatt des Blätterkreuzes beobachtet wurde. Zwei der Blätter liefen oberhalb des Blätterkreuzes in einen der vier Stachelflügel zusammen.

3. Der Blätterbau von Amphilonchidium und Cruciforma.

Bei der einfachsten *Amphilonche* ohne jede Blattbildung, *Amphilonche belonoides* H., ist die zentrale Verbindung genau in der oben besprochenen Weise aus schlichten fünf- und sechsseitigen Pyramiden hergestellt, nur daß hier die bevorzugte Ausbildung von zwei Äquatorialstacheln eine weniger gleichmäßige Gestalt der Pyramiden zur Folge hat (Fig. 6).

Fig. 5. a) Hauptstachel von *Amphilonchidium quadrialatum* Pop.
b) Tropenstachel „ „ „ „
c) „ „ *Cruciforma crux* Cleve.
Die sichtbaren Basalflächen: Aefl. Aequatorialfläche.
Trfl. Tropenfläche.
Pfl. Polfläche.

Auch hier lassen sich aus dieser pyramidalen Verbindung die Blattbildungen ableiten (Fig. 5). Der Blätterbau in der Familie der Amphilonchidae unterscheidet sich von dem vorher besprochenen im wesentlichen dadurch, daß nicht sämtliche Basalpyramiden sich an der Bildung von Blättern beteiligen. Echte Blattbildungen übrigens, die in derselben Weise ausgebildet sind wie beim vierflügeligen Blätterkreuz, treten hier nur an den Äquatorialstacheln auf. Die blattartigen Gebilde, die an Pol- und Tropenstacheln ausgebildet werden, sind insofern nicht als echte Blätter aufzufassen, als sie niemals durch eine Naht vom Stachel als von einem Achsenstabe abgesetzt sind; sondern es handelt sich hier um sehr ungleich stark verlängerte Seiten der Basalpyramiden, so daß man also nur an den als Hauptstacheln ausgebildeten Äquatorialstacheln zwischen Blätterkreuz und Achsenstab mit basaler Pyra-

mide unterscheiden kann. Außerdem treten diese einfach verlängerten Seiten der Pyramiden nur selten *(Cruciforma crux* Cleve, Fig. 5 c) stark blattartig hervor. Doch mögen auch diese Bildungen der Einfachheit des Ausdruckes halber „Blätter" genannt werden.

Unter den Amphilonchiden, die einen Blätterbau besitzen, kann man zwischen zwei Typen unterscheiden, von denen der eine an zwei *(Amphilonchidium)*, der andere an vier Hauptstacheln ein Blätterkreuz besitzt. *(Cruciforma.)*

An der Blattbildung im Genus *Amphilonchidium* (Fig. 6) beteiligen sich überhaupt nicht die Polpyramiden der Längsachse und die Pyramiden der beiden Lateralstacheln (Äquatorialstacheln der kürzeren Achse). Übereinstimmend mit dem „vierflügeligen" Blätterkreuz ist das beider Hauptstacheln gebaut, deren vier Tropenflächen zu Blättern auswachsen, welche in die hier stets vorhandenen Flügel des Stachels übergehen. Die Tropenpyramiden verlängern zu Blättern eine den Hauptstacheln entsprechende Äquatorialfläche und eine Polfläche für den Polstachel der kürzeren Achse. (Das Äquatorialblatt ist dabei stets länger als das Polblatt.) Entsprechend sind bei den Polstacheln der kürzeren Achse die beiden Tropenflächen stark verlängert, ohne jedoch deutlich blattartig vorzutreten.[1])

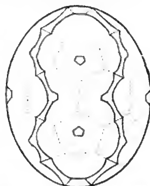


Fig. 6. Schema eines Blätterbaues von *Amphilonchidium* in das Netz der Basalpyramiden eingetragen. Polansicht.

Im Genus *Cruciforma* sind alle vier Äquatorialstacheln in derselben Weise ausgebildet wie die beiden Hauptstacheln der Amphilonchidien, wodurch beide Äquatorialflächen jeder Tropenpyramide eine sehr stark blattartig vorspringende Verlängerung erfahren. Dagegen nimmt hier keine der Polpyramiden an der Blattbildung teil.

Blattverbindungen bestehen also im Genus *Amphilonchidium* zwischen Polstacheln der kürzeren Achse und Tropenstacheln und zwischen Tropenstacheln und den beiden Hauptstacheln, während bei *Cruciforma* Tropenstacheln und alle vier Äquatorialstacheln durch Blätter verbunden sind, die Polstacheln aber überhaupt keine Blattbildung zeigen.

Vielleicht besitzt die von mir nicht beobachtete *Cruciforma henseni* Pop. eine den Amphilonchidien ähnliche Blattbildung an den Polstacheln (vergl. *Cruciforma crux*).

Eine die Festigkeit des Skelettes erhöhende, eigentümliche Verbindung zwischen Haupt- und Tropenstacheln, wie sie Popofsky 1904 für *Amphilonchidium quadrialatum* Pop. und *Amphilonchidium mirum* Pop. beschreibt, die darin bestehen soll, daß die Hauptstachelblätter in eine in der Stirnfläche des entsprechenden Blattes des Tropenstachels befindliche „Rille" eingreift, habe ich niemals beobachten können. Der „Zahn" des Tropenstachels, den Popofsky hier außerdem beschreibt, wird wohl identisch sein mit der blattartigen Verlängerung der Pyramidenseite, welche die Verbindung mit dem Polstachel der kürzeren Achse herstellt.

4. Zentrale Stachelverbindung von Acanthochiasma.

Für Haeckels Vermutung, daß die Diametralstacheln der Acanthochiasmen durch Verwachsen von je zwei in einem Durchmesser der Zentralkapsel liegenden Radialstacheln entstehen, konnte Popofsky (1906a S. 4) bereits Beweise erbringen, die auch ich vollkommen bestätigt finde.

Eine Einbiegung in der Mitte des Diametralstachels an der Stelle, wo die Verwachsung aus zwei Radialstacheln erfolgt ist, wie sie Popofsky 1904 für *Acanthochiasma cruciatum* H. und *decacanthum* Pop. beschreibt und 1906 Tafel 14 Fig. 5, 6 für *A. fusiforme* H. abbildet, ließ sich gelegentlich bei den meisten Spezies mit freien Diametralstacheln erkennen, und zwar scheint die konvexe Seite dieser Einbiegung stets nach außen gerichtet zu sein wie bei *A. cruciatum* H. und *decacanthum* Pop. Neben dem von Popofsky (1904 S. 20) hervorgehobenen Nutzen, den solche Ausbuchtung der Stacheln für die zentrale

[1]) Diese beiden verlängerten Tropenflächen der Polstacheln, welche auf den Äquatorialstacheln der kürzeren Achse stehen, sind außerdem stets sehr schmal, so daß man bei oberflächlicher Beobachtung leicht zu der irrigen Ansicht gelangt, als bestände zwischen zwei entgegengesetzt gerichteten Tropenstacheln derselben Zone eine unmittelbare Verbindung.

Verwachsung derselben bietet, gewährt sie, auch wo diese nicht eintritt, ein Mittel, die Stacheln alle von einem Mittelpunkte ausstrahlen zu lassen, so daß die für das Schweben im Wasser günstige Stachelanordnung nach dem Müller'schen Gesetz möglichst genau eingehalten werden kann. (Vergl. S. 43.)

Die Masse, welche sekundär ausgeschieden zu werden scheint, um die Stacheln mancher Acanthochiasmen *(A. cruciatum* H. usw.) im Zentrum fest zu verbinden, bildet mit den umlagerten Stachelteilen hier ebensowenig wie bei den zu einer Zentralkugel verschmolzenen Pyramiden mancher mit Radialstacheln ausgerüsteten Formen ein durchaus homogenes Stück. Denn es gelingt nach Anwendung von konzentrierter Schwefelsäure, die zehn einzelnen Diametralstacheln durch leichten Druck völlig zu isolieren. Diese selbst zeigen dann noch tagelang keine Spur von Auflösung, auch nicht an der zentralen Einbiegung, welche die Verwachsungsstelle eines Diametralstachels aus zwei Radialstacheln bezeichnet. Während die Substanz, welche zwei Radialstacheln im Zentrum zu einem Diametralstachel verbindet, sich also vollständig der des Stachels gleich verhält, scheint das Bindemittel der Stacheln untereinander nicht ganz derselben Natur zu sein. (Vergl. S. 46.) Diametralstacheln, deren Hälften um die Längsachse des Stachels um einen gewissen Winkel im entgegengesetzten Sinne gedreht *(A. tortum* Pop.) oder im Zentralteil „schneckenhausartig" gewunden sind *(A. spirale* H., *Chiastolus amphicopum* H.), wurden von mir nicht beobachtet.

III. Stachelquerschnitt.

Man unterscheidet drei Formen des Acantharien-Stachels, die cylindrische, die komprimierte und die vierkantige. Diese Unterschiede im Querschnitt, ob er kreisförmig, elliptisch oder vierkantig ist, wurden bereits von Haeckel gelegentlich zu systematischen Zwecken verwandt, und Popofsky hielt die drei Typen für so scharf getrennt, daß er sein System (1904) darauf aufbaute.

Man nimmt an, daß der elliptische und vierkantige Stachelquerschnitt von dem cylindrischen phylogenetisch abzuleiten ist. Diese Ansicht glaube ich teilen zu müssen, doch nicht in ganz demselben Sinne. Als Ausgangsform wird zwar der dünne, stielförmige Stachel des Genus *Acanthometron* (z. B. von *Acanthometron arachnoide* Pop., *A. pellucidum* J. M. oder von dem Skelette nach ebenso gebauten Entwickelungsformen gewisser Acanthophracten) zu betrachten sein, aber nicht als drehrunder Cylinder, wie er sich gewöhnlich darbietet, sondern als Prisma mit fünf resp. sechs gleichen Seiten, mit dem gleichen Querschnitte der Basalpyramide. Wenn es gelingt, einen scheinbar cylindrischen, in glatter Fläche abgebrochenen Stachel in eine mit der optischen Achse des Mikroskopes parallele Lage zu bringen, so kann man sich oft überzeugen, daß kein kreisförmiger, sondern polygonaler Querschnitt vorliegt, und daß außerdem mehr als vier Seiten (5 bis 6) vorhanden sind. Vielfach allerdings sind die Ecken der polygonalen Querschnittsfigur nur undeutlich erkennbar; der ursprünglich kantige Stachel scheint durch Ablagerung von Akanthin abgerundet zu werden. In derselben Weise kann man in allen Gattungen der Acanthometren neben solchen Stacheln, welche den für die Art mehr oder weniger charakteristischen, kreisförmigen, elliptischen oder vierkantigen Querschnitt zeigen, bisweilen solche beobachten, deren Querschnitt mit dem der Basalpyramide genau übereinstimmt. Diese ursprüngliche Stachelgestalt erkennt man gelegentlich auch dann, wenn die Stacheln mit der optischen Achse nicht parallel liegen, so besonders gut an komprimiert kantigen Stacheln, vor allem an kräftig entwickelten Stacheln von *Acanthometron dicopum* H. und von großen Phyllostauren. Seltener erkennt man an dünnen Stacheln der Länge nach den Verlauf mehrerer Kanten. Bei den vierflügeligen Stacheln von *Acanthonidium, Amphilonchidium* und *Cruciforma* zeigt der Achsenstab den erwähnten polygonalen Querschnitt. Für das Genus *Acanthonia* konnten auch diese Verhältnisse wegen der Zartheit der Stacheln nicht geklärt werden. Die Beobachtungen wurden vornehmlich an folgenden Spezies gemacht: *Acanthochiasma fusiforme* H., *Acanthometron bifidum* H. und dieser Spezies dem Skelette nach nahestehenden Acanthophracten, *Acanthometron dicopum* H., *Acanthometron dentatum* H., *Acanthonidium tetrapterum* H. und *quadridentatum* J. M., *Phyllostaurus siculus* H., *Zygacanthidium purpurascens* H. und *lancettum* H., *Amphilonche belonoides* H., *Amphilonchidium quadrialatum* Pop. und *brandti* n. spec. Besonders verdient hervorgehoben zu werden, daß auch an einer Spezies der Gruppe mit Diametralstacheln *(Acanthochiasma fusiforme* H.) sechskantige Stacheln beobachtet wurden.

Auf Grund meiner Befunde glaube ich die Annahme aussprechen zu dürfen, daß ursprüglich der Stachelquerschnitt mit dem der zugehörigen Basalpyramide übereinstimmt, daß jedoch diese Übereinstimmung

im allgemeinen unkenntlich wird infolge der Gestaltsveränderungen, die der Stachel mit Rücksicht auf die Anpassung an verschiedene Lebensbedingungen erfahren muß, und nur zuweilen in allen sekundären Stachelformen wieder deutlich zutage tritt. Solche Fälle pflegen besonders häufig bei Bildung außerordentlich großer Stacheln einzutreten, wobei vielleicht nicht mehr genügend Acanthinmasse ausgeschieden werden kann, um die Kanten des Stachels abzurunden.

Aus der einfachen Stachelform mit gleichseitig polygonalem Querschnitte entstehen durch Kompression von zwei entgegengesetzten Seiten her die bei den Acanthometren weit verbreiteten komprimierten Stacheln[1]) (Fig. 7). Bei den komprimierten Stacheln schwinden meistens die schmalen fünften und sechsten Flächen (wohl oft fälschlich als „Mittelrippen" gedeutet), die auf den breiten Seiten des Stachels gelegen sind, so daß zwei auf einer Breitseite des Stachels liegende Kanten in eine zusammenfallen und dieser die ungemein häufig auftretende vierkantig komprimierte Gestalt (mit rhombischem Querschnitt) bekommt. Schwindet auch diese letzte Kante von jeder Breitseite, so erhält der Stachel den bekannten lanzettlichen Querschnitt (Fig. 7).

Fig. 7.

Der vierflügelige Stachel der Acanthonidien und Amphilonchiden (auch von *Acanthonia?*) ist aus der Grundform, dem Prisma mit fünf resp. sechs gleichen Seitenflächen, in ähnlicher Weise wie die Blätter des Blätterkreuzes aus den Basalpyramiden entstanden, indem aus vier der Flächen ein Flügel hervorwächst und zwar stets aus denselben, die an der pyramidalen Basis das Blätterkreuz entstehen lassen, so daß dann Flügel und Blatt ein zusammenhängendes Stück bilden. Wegen der Fünfseitigkeit resp. Sechsseitigkeit des Stachels bilden die aus vier der Seitenflächen senkrecht hervorgewachsenen Flügel nicht ein genau „rechtwinkliges" Kreuz untereinander, wie Haeckel es beschreibt. Das schiefe Kreuz pflegt um so deutlicher erkennbar zu sein, je dicker der Achsenstab, der eigentliche Stachel, ist (Fig. 8).

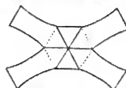


Fig. 8. Lage der Blätter eines Blätterkreuzes und der Flügel eines vierflügeligen Stachels zueinander bei Ansicht auf die Spitze der Basalpyramide (schematisch).

Die sekundäre Gestalt des Stachelquerschnittes, ob komprimiert oder nicht kompromiert, ob kantig oder nicht kantig, ist durchaus nicht konstant, sondern variiert innerhalb eines Formenkreises und selbst an einzelnen Individuen. Zwischen glatten und mit Flügeln ausgerüsteten Stacheln jedoch konnten innerhalb der eine Gruppe bildenden Acanthometren mit Radialstacheln und kugeliger Zentralkapsel Übergänge nicht konstatiert werden; es wird sich um Mißbildung handeln, wenn normalerweise glatte Stacheln gelegentlich vierflüglig werden können.

IV. Mißbildungen.

Mißbildungen zeigt das Acanthometrenskelett recht häufig. In zahlreichen Fällen scheint der Urheber derselben der bekannte Parasit der Acanthometren (*Amoebophrya acanthometrae* Köppen) zu sein. Besonders in der Familie der Amphilonchiden, bei denen derselbe an der proximalen Hälfte eines Hauptstachels seinen Platz einzunehmen pflegt, scheint sein Auftreten vielfach Unregelmäßigkeiten im Stachelbau zur Folge zu haben. Die dem Parasiten zunächst liegenden Tropen- und Polstacheln erfahren dabei eine außerordentliche Zunahme an Länge und Dicke. In einigen Fällen zeigte an infizierten Exemplaren von *Amphilonchidium mirum* Pop. der dem Parasiten zunächst liegende Tropenstachel eine ähnliche Flügelbildung wie der Hauptstachel. Die entsprechenden Stacheln der nicht infizierten Skeletthälfte bleiben dabei in der Entwickelung beträchtlich zurück. Auch in Fällen, wo es nicht der Parasit ist, welcher Anlaß zu unregelmäßigen Bildungen gibt, pflegt die abnorm starke Entwickelung einzelner Stacheln auf Kosten anderer zu geschehen, die dann rudimentär erscheinen.

[1]) Im allgemeinen ist die Abplattung derselben in der Weise geschehen, daß bei Ansicht auf einen Pol die Äquatorial- und Tropenstacheln ihre Breitseite dem Beschauer zukehren, die Polstacheln ihre Schmalseite. Nicht selten aber stehen von den vier Polstacheln eines Polkreises zwei gegenüberliegende breit, die beiden anderen schmal.

B. Beitrag zur Kenntnis des Weichkörpers und der Fortpflanzung.

Im folgenden Abschnitt mögen einige allgemeine Beiträge zur Kenntnis des Weichkörpers und der Fortpflanzung der Acanthometren mitgeteilt sein. Diesbezügliche Untersuchungen sind nur soweit vorgenommen worden, als das seit mehreren Jahren in Alkohol befindliche, zumeist ungefärbt von mir in Glycerin übertragene Material einigen Erfolg versprach. Einzelne Eigentümlichkeiten des Weichkörpers, die für gewisse Gattungen und Spezies charakteristisch erscheinen, werdeu bei der systematischen Beschreibung berücksichtigt werden.

Eine Zentralkapselmembran konnte an vollständigen Acanthometren mit Radialstacheln stets mehr oder weniger deutlich erkannt werden. Nur *Zygacanthidium hemicompressum* Car, dessen Plasma eine eigentümliche, guirlandenförmige Anordnung zeigt, ließ einen Zweifel an dem Vorhandensein einer solchen aufkommen. Litholophus-Stadien besitzen nach Popofsky nie eine Membran; von ihrem Fehlen in diesem Falle glaubte auch ich mich überzeugen zu können, während vollständige Individuen des Genus *Acanthonia* sie fast immer deutlich erkennen lassen, besonders *A. tetracopa* H. und *A. variabilis* Pop.

Sehr häufig vermißt man bei den Acanthochiasmen jede das Entoplasma und Ektoplasma trennende Schicht und zwar scheint diese bei manchen Spezies nur vorübergehend zu fehlen, bei anderen aber stets, wie Hertwig und Brandt für *A. rubescens* Krohn, Popofky für *A. quadrangulum* Pop. angeben. Ich fand die Membran konstant fehlend bei *A. rubescens*, der neuen Spezies *A. crinitum* und bei *A. decacanthum* Pop. (?), bisweilen fehlend bei *A. krohni* H. und *A. cruciatum* H.

Untersuchungen an der Gallerte sind von mir nicht ausgeführt worden, weil dabei wohl ausschließlich lebendfrisches Material Erfolg verspricht. Doch möchte ich nicht unterlassen, auf Zeichnungen die nach lebenden Acanthometren von R. Hertwig und Haeckel angefertigt worden sind, hinzuweisen, in welchen die Anordnung der Stützfasern der Gallerte, durch welche die Pseudopodien hindurchtreten, eine auffallende Übereinstimmung mit dem Stachelquerschnitt und mit der Zusammensetzung der basalen Pyramiden zeigt, wie er oben (S. 46) beschrieben wurde.[1]) Hertwig begleitet die betreffende Figur (Taf. 1 Fig. 1) der Gallerte von *A. rubescens* Krohn mit folgender Bemerkung: „Im Umkreis der in der Mitte der Figur gelegenen Stachelspitze verlaufen die feinen, eine polygenale[2]) Figur zusammensetzenden Stützfasern der Gallerte; ferner ist das Protoplasmanetz der Gallertoberfläche sichtbar und die durch die Stützfasern hindurchtretenden Pseudopodien." Haeckels Zeichnung seiner *Xiphacantha ciliata* (Challenger Radiolaria Pl. 129 Fig. 4) läßt „das polygonale Netzwerk der Linien, von welchen die ausstrahlenden Pseudopodien in Reihen entspringen," teilweise erkennen. Es erinnert in seiner Anordnung an diejenige der Basalpyramiden. Bereits 1862 zeichnet Haeckel für *Astrolithium dicopum* H. (Taf. XX Fig. 3) eine Anordnung der Gallerte, die völlig mit der oben S. 46 für die Basalpyramiden beschriebenen übereinstimmt.

Die Myoneme (Myophrisken, Gallertzilien, kontraktile Fäden) zeigen in ihrer Anzahl, wie Hertwig, Schewiakoff und Popofsky gegenüber Haeckel betonen, keinerlei Gesetzmäßigkeit. In seiner neuen Acanthometriden-Arbeit (1906) schließt Popofsky nach Beobachtungen an *Z. echinoides* Cl. u. L., daß jüngere Individuen eine geringere Zahl von Myonemen besitzen als ältere. Ich kann diese Annahme auf Grund von Beobachtungen an den Entwickelungsreihen in erster Linie der Spezies *Phyllostaurus siculus* H., *Zygacanthidium rhombicum* H., *Z. lancettum* H., *Z. lanceolatum* H. und *Acanthonidium cuspidatum* H. = *A. quadridentatum* J. M. für die betreffenden Spezies als sichere Tatsache hinstellen, indem ich ein stetiges Steigen der Zahl der Myoneme mit der Größenzunahme des Skelettes konstatierte. Jugendstadien besitzen stets eine geringe Zahl von Myonemen.

Diese Tatsache ist zugleich mit einer zweiten Eigentümlichkeit der jugendlichen Acanthometren, nämlich der geringen Anzahl von verhältnismäßig großen Kernen, ein in den meisten Fällen sicheres Merkmal, ob man es mit erwachsenen Formen zu tun hat oder nicht, so daß man der Ansicht Popofskys nicht beipflichten kann, wenn

[1]) Ferner sei auf die Zusammensetzung der Gitterschale vieler Dorataspida hingewiesen.

[2]) Hertwig zeichnet ein Sechseck.

er sagt (1906 a. S. 347), es fehle an ausreichenden Kriterien, wann Entwickelungsstadien vorliegen, wann ausgebildete Organismen.

Eine durchweg gleichmäßige Gestalt und annähernd konstante Zahl der Myoneme zeigt das Genus *Acanthonia.* Auf ihre auffällige Größe und im kontrahierten Zustande breit rechteckige, bandförmige Gestalt macht Popofsky (1905 a S. 345) bei seiner *Acanthonia abscisa* aufmerksam. Ich fand sie bei sämtlichen Vertretern von *Acanthonia* von ähnlicher Gestalt und verhältnismäßig beträchtlicher Größe, dabei stets in nur geringer Zahl.

Eine eigentümliche Modifikation der kontraktilen Elemente beschreibt R. Hertwig als kontraktile Membran, durch die er ständig an *Acanthochiasma rubescens* Krohn die Myoneme ersetzt fand (S. 18, Tafel II Fig. 7 a und b). Auch Brandt beschreibt dieselbe von *Acanthochiasma krohni* H. als „Dütchen aus kontraktiler Substanz“ in seinen unveröffentlichten Notizen. An *Acanthochiasma krohni* H. konnte auch ich diese Dütchen häufig konstatieren, daneben jedoch fanden sich viele Individuen scheinbar derselben Spezies mit freien Myonemen. (Vielleicht handelt es sich hier um verschiedene Spezies, die im übrigen völlig gleich gebaut nur diesen einzigen äußerlich leicht erkennbaren Unterschied in der Ausbildung der kontraktilen Elemente zeigen.) Dieselben kontraktilen Düten fand ich außer an *Acanthochiasma krohni* H. nur noch an zwei zusammengehörigen Acantharien-Arten, nämlich *Phatnaspis muelleri* H. und *Phatnaspis lacunaria* H. (Taf. I Fig. 14, 15, 18) und an deren apophysenlosen Jugendstadien. Die Düten befinden sich an der distalen Stachelspitze und sind völlig von der Gallerte der Stachelscheide umgeben. Ihre stets vorhandenen, mehr oder minder deutlichen Längsfalten können am proximalen, vom Stachel abgewandten Rande in kleine freie Fortsätze auslaufen, so daß die Düten aus einzelnen, verwachsenen Myonemen entstanden zu sein scheinen.

Die von J. Müller, R. Hertwig und K. Brandt begründeten Kenntnisse über die Fortpflanzung der Acanthometren haben in neuerer Zeit eine Erweiterung erfahren durch eine in italienischer Sprache abgefaßte Abhandlung aus dem zoologischen Institut der Universität München von A. Porta. Am Schlusse dieser Arbeit gelangt Porta zu folgendem Ergebnis:

„Aus den Sporen bilden sich Acanthometriden mit einem Kern, die ihr Skelett bilden und bis zu beträchtlicher Größe wachsen. Diese bilden sich allmählich in vielkernige Tiere um.“ Wie dies geschieht, hat Porta noch nicht vollkommen erklären können, doch hat er sich darüber folgende Meinung gebildet, die mit der von Hertwig nicht übereinstimmt: „Der einzige Kern der Jugendformen teilt sich in einige nach Form und Größe verschiedene Kerne. Diese Kerne sind von einer Protoplasmamasse umgeben und bilden damit unregelmäßige Körper, in deren Innerem sich der Kern in eine große Zahl von anderen Kernen teilt. Diese Körper, die auch verschiedene Form und Größe zeigen, teilen sich durch Spaltung in kleinere Körper mit einer geringeren Anzahl von Kernen; diese Körper teilen sich auch ihrerseits noch, indem sich die Zahl der inneren Kerne allmählich bis auf einen vermindert. Diese Körperchen, gebildet aus einer Protoplasmamasse, in deren Innerem sich ein Kern befindet, sind die Sporen; wenn sie reif sind, treten sie aus. Ihre Fortentwickelung ist unbekannt.“

Ein Urteil über diesen wohleinleuchtenden Gang des Kernzerfalles vermag ich nicht auf Grund eigener Beobachtungen abzugeben. Popofsky (1904 b S. 7) beobachtete unter vielen Tausenden von ihm untersuchten Acanthometriden, selbst unter jungen Exemplaren, nie eine einkernige. Als Mindestzahl konnte ich in jungen Acantharien zwei Kerne feststellen und zwar besonders häufig in Amphilonchiden. Dagegen gelangten einkernige Formen nicht zur Beobachtung. Porta fand von fünf Spezies Jugendformen mit einem Kern, in denen das Skelett bereits vollkommen so gestaltet war, um daran die Art erkennen zu können und zwar „nicht sehr selten“.

Während der Sporenbildung scheinen viele Acanthometren ihre Kapselmembran zu einer starren Schale zu verhärten und dann abzusterben, während die Sporen im Schutze dieser Schale eine selbständige Individualität erhalten. Zu dieser Annahme führt mich die Auffindung einer Anzahl von dickschaligen Kapseln (Taf. IV Fig. 6), die in Fängen aus größerer Tiefe (150—200 m) auftraten. In ihrem meist elliptischen Umriß stimmen sie mit einer länglichen Zentralkapsel überein. Außerhalb der Kapsel sind die Stacheln alle oder teilweise abgebrochen oder aufgelöst, während das dicht mit Sporen (?) gefüllte Innere das Skelett noch unversehrt erkennen läßt. Daneben finden sich leere Kapseln, die an

einer Stelle zerplatzt sind und nur noch Reste des intrakapsularen Stachelgerüstes erkennen lassen. Den Beginn solcher Kapselbildung glaube ich bei einem *Amphilonchidium mirum* Pop. gefunden zu haben, dessen Zentralkapsel, von kleinen, rundlichen Körperchen dicht erfüllt, eine sehr dicke Membran zeigte. Die Stacheln waren außerhalb der Kapsel in der bekannten Weise in Auflösung übergegangen, so daß man in Anbetracht des sonst vorzüglich konservierten Fanges auf eine bereits als selbständiges Individuum abgestorben in das Netz gelangte Acanthometre schließen muß. Ein solches oder ähnliches Stadium mag vielleicht Joh. Müller vorgelegen haben, als er in einem Acanthometren-Körper „ein Gewimmel von kleinen Wesen wie Infusorien" beobachtete.

Die in den meisten Fällen ellipsoide bis walzenförmige etwas abgeplattete Gestalt kommt auch den Kapseln solcher Acanthometren zu, deren Zentralkapsel im Leben durchaus keine Langstreckung zeigt *(Acanthochiasma* und *Acanthonia).* Die Kapseln besitzen eine Länge von 0,12—0,25 mm und eine Breite von 0,045 bis 0,084 mm. Myoneme sind an den Kapseln mit Sicherheit niemals erkannt worden. Die beiden Stacheln, welche in der Längsachse der ellipsoiden Kapsel liegen, ragen gewöhnlich noch frei hervor, während die übrigen nur bis an die starre Schale reichen. Um die beiden hervorragenden Stacheln sind die Spitzen der Kapsel zuweilen kurz röhrenförmig ausgezogen. Außer den Durchtrittslöchern der Stacheln scheinen die Kapseln keine größeren Öffnungen zu besitzen, abgesehen von zahlreichen, scheinbar ohne Regelmäßigkeit allseitig verteilten, allerfeinsten Poren, wohl die Poren der ursprünglichen Kapselmembran, welche den Pseudopodien den Durchtritt gewährten. Die Schale der Kapseln ist spröde und wenig elastisch; zerdrückt man sie, so zerspringt sie in unregelmäßige Scherben. An der Innenseite der Schalen leerer Kapseln beobachtete ich zuweilen kleine, rundliche Körper, über deren Natur ich nicht zur Klarheit gelangte (Zooxanthellen?).

Längliche Kapseln wurden aufgefunden von *Amphilonchidium mirum* Pop., *Acanthonia tetracopa* H., *Acanthonia spec.* und *Acanthochiasma cruciatum* H. und *decacanthum* Pop. (Taf. IV Fig. 6). In einer wohl von *Acanthochiasma cruciatum* H. herrührenden Kapsel war der zentrale Stachelzusammenhang gelöst, und die einzelnen Diametralstacheln befanden sich lose innerhalb der Kapsel, parallel zur Längsachse derselben nebeneinander liegend.

Seltener fanden sich kugelige Kapseln von 0,07—0,08 mm Durchmesser mit gleichfalls spröder Schale. Poren waren in der Schale dieser kugeligen Kapseln nicht zu erkennen. In einem Falle gelangte von einem *Acanthochiasma* eine längliche Kapsel zur Beobachtung, die den vier Hälften der beiden Hauptstacheln entsprechend in vier Zipfel ausgezogen war. Sie erinnerte außerordentlich an Haeckels Abbildung von seinem *Acanthometron rhomboide* (Challenger-Radiolaria Pl. 131 Fig. 6). Vielleicht hat Haeckel hier ein ähnliches Stadium vorgelegen. Jedoch fehlten der von mir beobachteten Kapsel die kleinen Plättchen, mit denen Haeckel die Oberfläche des rhombischen Calymma bedeckt zu sein schien.

Von *Acanthochiasma planum* Pop. (?) fanden sich zwei Exemplare, deren Diametralstacheln wie zwei schmale Büschel vom Mittelpunkte einer ovalen Kapsel ausstrahlten (Taf. IV Fig. 7). Die Oberfläche der letzteren war bedeckt mit dicht aneinander liegenden, lanzettlichen Plättchen von 0,004 mm Länge. Vielleicht können diese mit den von Haeckel auf *Acanthometron rhomboide* beobachteten in Verbindung gebracht werden. In den beiden 0,055 mm in der Breite und 0,085 mm in der Länge messenden Kapseln befanden sich bis 12 verschieden große, gelbliche Körper (Zoocanthellen?). Im übrigen waren die Kapseln leer.

Die Fähigkeit gewisser Acanthometren, sich durch Teilung fortzupflanzen, wurde zuerst durch Popofsky bekannt in seiner Erklärung der Litholophus-Stadien[1], die er für Produkte der Teilung hält. Obwohl es mir nicht gelungen ist, durch Auffindung irgendwelcher Stadien, aus denen die Teilung eines Individuum mit unbedingter Sicherheit gefolgert werden kann, einen unwiderlegbaren Beweis zu erbringen, daß die Litholophus-Stadien in der Tat Produkte der Teilung sind, glaube ich mich dennoch der Ansicht Popofskys anschließen zu müssen. Das Vorkommen äußerst zarter Stacheln (vgl. S. 66) neben normal ausgebildeten spricht jedenfalls nicht unerheblich für Neubildung von Stacheln, wodurch der Litholophus sich nach der Teilung zum vollständigen, zwanzigstachligen Organismus ergänzt.

Unter den Acanthometren mit Radialstacheln scheint die Bildung von Litholophus-Stadien ausschließlich im Genus *Acanthonia* vorzukommen. Popofsky glaubte sie außerdem sowohl Spezies mit

[1] Vgl. S. 66 ff.

„runden“ Stacheln *(Acanthometron bifidum* H.) als auch solchen mit gemischten Stachelformen *(Amphilonche)* zuschreiben zu können, doch mußte er diese Behauptung in seiner neuesten Abhandlung (1906a) als auf Irrtum beruhend fallen lassen. Er beläßt jedoch die früher als Teilstadium von *Amphilonche atlantica* Pop. gedeutete *Amphilonche variabilis* Pop. und *Amphilonche biformis* Pop. noch in der Familie der Amphilonchiden. Wie bei der systematischen Besprechung nachgewiesen wird, sind diese jedoch dem Genus *Acanthonia* anzuschließen, so daß die Fähigkeit, Litholophus-Stadien zu bilden, nur dem Genus *Acanthonia* mit Sicherheit zukommt.

Die Vermutung Popofskys (1905a), daß neben der Zweiteilung bei *Acanthonia* auch eine Mehrteilung eintreten kann, vermag ich nicht zu teilen, da Litholophus-Stadien von weniger als 10 Stacheln ganz außerordentlich selten sind. Die dennoch bisweilen vorkommenden Stadien, welche weniger als 10 Stacheln besitzen, möchte ich eher als Produkte frühzeitiger Teilung eines Litholophus deuten, der noch nicht die Zahl von zwanzig Stacheln erreicht hat (vgl. S. 67).

Eine Beobachtung, die zu weiteren Untersuchungen anregen könnte, möchte ich an dieser Stelle nicht unerwähnt lassen. In dem untersuchten Material fanden sich sechs außerordentlich große Individuen von *Acanthochiasma krohni* H., dessen Diametralstacheln in einzelne Radialstacheln zerfallen waren, die in der Zahl von 15—18 innerhalb eines Kugelquadranten oder einer Halbkugel kegelförmig ausstrahlten, in ganz derselben Weise wie die Stacheln eines Litholophus von *Acanthonia* (vgl. S. 62). Mit diesem Befunde ist vielleicht eine Beobachtung Popofskys in Verbindung zu bringen, der Acanthochiasmen fand, bei denen die Enden der Diametralstacheln wie zwei mit der Spitze im Zentrum zusammenstoßende Kegel vom Weichkörper ausstrahlen (1904b S. 12). Er fügt hinzu, es könne sich vielleicht um vorbereitende Stadien zur Bildung von Litholophus-Zuständen handeln. Die von mir gefundenen, litholophusartigen Individuen zeigen alle mehr oder weniger deutlich einige Stacheln, die wegen ihrer Zartheit und ihrer unbestimmt gebogenen Richtung im distalen Teile den Anschein von Neubildungen erwecken. Die proximalen, an der Spitze des Strahlenbüschels befindlichen Enden der Stacheln lassen gut eine Hälfte der an den Diametralstacheln von *Acanthochiasma krohni* H. gewöhnlich auftretenden zentralen Anschwellung oder Ausbuchtung erkennen. Eine Kapselmembran fehlt allen diesen Stadien. Das Plasma ist in der mächtigen, bis an die distalen Stachelenden reichenden Gallerte verteilt.

Porta (1901) berichtet, daß den Acanthometren neben der Sporenbildung auch eine Vermehrung durch Knospung zukomme. Aus den Aufzeichnungen Brandts geht eine gleiche Beobachtung an einem lebenden *Acanthochiasma rubescens* Krohn hervor, von dem sich von Gallerte umgebene Plasmamassen loslösten. Porta hält die Teilung bei den Acanthometren für unmöglich wegen des Baues des Skelettes, so daß die einzige Art der ungeschlechtlichen Fortpflanzung hier nur die Knospung sein könne. Das zusammengefaßte Resultat, das er von seinen diesbezüglichen Untersuchungen am Ende seiner Arbeit gibt, sei auch hier übersetzt angegeben: „Außer der Sporenbildung, welche die Hauptfortpflanzungsart ausmacht, kommt auch die Knospung vor, welche, wie ich glaube, keine seltene Form ist, da ich sie viele Male habe beobachten können, nämlich junge Individuen mit den Stacheln am Körper des mütterlichen befestigt. Ein auf dem Wege der Knospung befindliches Individuum hatte ich nur ein einziges Mal Gelegenheit zu beobachten und zwar eine *Amphilonche elongata* Hkl., was mir aber jeden Zweifel über die Existenz dieser Fortpflanzungsart nahm, die bei den Radiolarien noch nicht bekannt war. Während des Verlaufes der Knospung lösen sich von einer vielkernigen Acanthometra kleine Stücke mit vielen Kernen ab, die ein Skelett regenerieren. Unter der doppelten Fortpflanzungsart versteht man, daß unter den Acanthometriden zwei Formen mit Jugend-Charakteren vorkommen:

1. Vielkernige, sehr kleine Individuen, in welchen das Skelett fehlt, oder in welchen es mehr oder weniger unvollständig entwickelt ist.
2. Einkernige Formen von beträchtlicher Größe mit gut entwickeltem Skelett.“

Wahrscheinlich kommen also zu diesen beiden Formen, von denen die ersten durch Knospung, die zweiten aus der Spore entstanden sind, als dritte die auf eine der Knospung verwandte Weise, durch Teilung, entstandenen Jugendstadien hinzu:

Vielkernige Individuen von beträchtlicher Größe, in welchen das Skelett erst zum Teil entwickelt ist, die vermutlich durch Zweiteilung entstandenen Litholophus-Stadien.

System der Acanthometren nach Popofsky 1904.

Gruppe (Sub-Legion) Acanthometra J. M.

Ordnung I. **Actinelia.** Acanthom. m. 10 bis 200 Radial- oder Diametralstacheln, nicht nach dem Müller'schen Gesetz gestellt.	Unterordnung 1. Actinelida. Stacheln von 10—200 u. mehr, nach keinem Stellungsgesetz, unregelmäßig verteilt a. d. Kugeloberfläche.	Familie 1. Astrolophidae. Stacheln 30—200, nach keinem Gesetz, gleich oder verschieden lang, von einem Zentrum ausgehend.	Alle Stacheln v. gleicher Länge und Gestalt . . .	*Actinelius.*
			Stacheln von ungleicher Länge	*Astrolophus.*
		Familie 2. Acanthochiasmidae. 10 oder 16 durchgehende Diametralstacheln nach keinem Stellungsgesetz.	10 durchgeh. Diametralstacheln n. keinem Gesetz	*Acanthochiasma.*
			16 durchgeh. Diametralstacheln n. keinem Gesetz	*Chiastolus.*
	Unterordnung 2. Actinastra. Acanthom. mit fester Anzahl St., 18, 20, 32 nach einem bestimmten Gesetz (nicht Müller's Gesetz).	Familie 1. Rosettidae. 20 St. nach d. Brandtschen Stachelanordnung.	20 Radialstacheln nach Brandts Stachelanordn., alle St. komprimiert . .	*Rosetta.*
		Familie 2. Trizonidae. 18 St. n. d. Dreigürtelstellung.	18 Radialstacheln vierkantig nach d. Dreigürtelstellung	*Trizona.*
		Familie 3. Actinastridae. 32 St. n. d. Häckelschen Stachelordnung.	32 Radialst. nach der Häckelschen Stachelanordnung	*Actinastrum.*
Ordnung II. **Acanthonia.** Acanthometra mit 20 Radialstacheln nach dem Müller'schen Stellungsgesetz in fünf Zonen zu je 4 Stacheln geordnet.		Familie 1. Acanthometridae. Stachel-Querschnitt kreisförmig, ohne zentrifugales Gitterwerk.	Ohne basales Blätterkreuz	*Acanthometron.*
			Mit basalem Blätterkreuz	*Phyllostaurus.*
		Familie 2. Zygacanthidae. Stachel-Querschnitt elliptisch, ohne zentrifugales Gitterwerk.	Ohne basales Blätterkreuz	*Zygacantha.*
			Mit basalem Blätterkreuz	*Zygacanthidium.*
		Familie 3. Acanthonidae. Stachel-Querschnitt viereckig, ohne zentrifugales Gitterwerk.	Ohne basales Blätterkreuz	*Acanthonia.*
			Mit basalem Blätterkreuz	*Acanthonidium.*
		Familie 4. Lithopteridae. Alle oder nur ein Teil der St. mit proximal-distal. verästelten Flügeln.	St.-Querschnitt kreisförmig	*Lithoptera.*
			20 St. mit zentrifugalem Gitterwerk, Querschnitt d. H. St. elliptisch	*Zygoptera.*
			20 St. mit zentrifugalem Gitterwerk, Querschnitt d. H. St. viereckig	*Acanthoptera.*
		Familie 5. Amphilonchidae. Hauptstacheln und Nebenstacheln entweder von verschiedenem Querschnitt oder von verschiedener Gestalt. 2 Stacheln länger als die andern 18.	Ohne basales Blätterkreuz	*Amphilonche.*
			Mit basalem Blätterkreuz	*Amphilonchidium.*

Systematik.

1. Allgemeiner Teil.

Für meine systematischen Mitteilungen kommt aus dem 1904 von Popofsky aufgestellten System[1]) der Acanthometren die I. Ordn. Actinelia nach Ausscheidung zweier Gruppen nicht mehr in Betracht. Denn wie bereits oben bei Besprechung der Stachelstellung auseinandergesetzt wurde, ist erstens die Gruppe der Acanthochiasmen aus dieser Ordnung zu entfernen und den Acanthometren mit der Stachelordnung nach Müllers Gesetz zuzuweisen. Bei derselben Gelegenheit wurde zweitens nachgewiesen, daß auch die Rosettidae (vermutlich Entwickelungsstadien der Acanthophracten-Familie Hexalaspidae) dieses Stellungsgesetz zeigen und ihnen deswegen ebensowenig ein Platz unter den Actinelien zukommt. Von den übrigen Familien der Ordnung Actinelia sind von mir Vertreter nicht aufgefunden worden, so daß ich mich also im systematischen Teile ganz auf die Acanthochiasmen und die Ordnung II. der Acanthometren, Acanthonida, beschränken kann, und dies um so leichter, als die Ordnung I, Actinelia, nach Entfernung des Genus *Acanthochiasma* und der Familie Rosettidae aus Gruppen von recht zweifelhafter Zusammengehörigkeit besteht. Denn die von Haeckel beschriebenen Genera *Actinelius, Astrolophus, Actinastrum* und *Chiastolus* sind nach ihm noch nicht wieder aufgefunden worden. Vielleicht wird sich die einzige dem Genus *Chiastolus* zukommende Spezies als eine zum Genus *Acanthochiasma* gehörige Form ausweisen, deren Stachelzahl variabel sein kann. Möglicherweise sind ebenfalls die *Actinastridae* als Acanthochiasmiden mit variabler Stachelzahl zu deuten und zwar als solche, bei denen zentrale Stachelverschmelzung eingetreten ist. Die Zugehörigkeit von *Actinelius* und *Astrolophus* zu den echten Acanthometren erscheint fraglich. Wahrscheinlich werden sie von der Gruppe der Acanthometren völlig zu trennen sein und mindestens eine so hohe Klassifikationsstufe wie zurzeit die Acanthophracten einnehmen müssen. Die Stellung der von Popofsky neu aufgestellten Familie Trizonidae mit einem Genus und einer Spezies bleibt unsicher. Leider wird keiner dieser Gruppen, welche jetzt die Ordnung Actinelia ausmachen, von ihrem Autor eine eingehendere Beschreibung des Weichkörpers beigegeben.

Unter den Acanthometren, für welche das Müller'sche Gesetz gilt, lassen sich nunmehr zwei leicht trennbare Gruppen unterscheiden, die eine mit Diametralstacheln, die andere mit Radialstacheln. Von den Acanthometren mit zwanzig Radialstacheln, angeordnet nach dem Müller'schen Gesetze ohne Gitterschale, Acanthoniden, sind zurzeit systematisch scharf getrennt die Acanthophracten, ebenfalls mit zwanzig Radialstacheln nach Müllers Gesetz mit Gitterschale. Die Acanthoniden und Acanthophracten bilden aber eine gemeinsame, mit Radialstacheln ausgerüstete Gruppe, welche den Acanthochiasmen mit Diametralstacheln gegenübersteht. Mir scheint, daß die Acanthochiasmen mit Diametralstacheln, getrennt von den Acanthoniden mit Radialstacheln zu einer ebenso hohen Klassifikationsstufe berechtigt sind, wie sie jetzt die Acantophracten einnehmen. Zwischen Acanthoniden und Acanthophracten bestehen ontogenetische Übergangsstadien, indem viele Acanthophracten in ihrer Entwickelung ein Acanthoniden-Stadium durchzumachen haben, und vielleicht auch phylogenetische Verbindungsformen, Acantharien, welche periphere Apophysen bilden, die nicht zu einer geschlossenen Gitterschale zusammentreten. Zwischen der Gruppe mit Radialstacheln und derjenigen mit Diametralstacheln werden dagegen Übergänge nicht gefunden. Ich glaube daher nicht fehlzugehen, wenn ich den Acanthochiasmen eine den Acanthoniden und Acanthophracten gegenüber gleichwertige, selbständige Stellung einräume.

Wie weit die Trennung von Acanthoniden und Acanthophracten berechtigt ist, läßt sich jetzt noch nicht feststellen. Man rechnete bisher alle Formen, welche Apophysen bilden, die nicht zu einer vollständigen Gitterschale zusammentreten, zu den Acanthometren. Solche Formen hat Haeckel in großer Zahl als selbständige Spezies beschrieben, die sich nunmehr durch umfassende Studien Popofskys zum größten Teile als ontogenetische Entwickelungsstadien von Acanthophracten erwiesen haben. Auch mir gelang es von einigen als selbständige Spezies beschriebenen Formen, welche noch nicht einmal Apo-

[1]) Vergleiche die nebenstehend abgedruckte Tabelle von Popofskys System 1904, dessen Nomenklatur in folgenden allgemein systematischen Darlegungen möglichst beibehalten wird.

physenbildung zeigten, die Zugehörigkeit zu gitterschaligen Acantharien nachzuweisen. Die Zahl derjenigen Spezies, deren Apophysen am Schlusse der Entwickelung des Individuums nicht zu einer Gitterschale zusammentreten, scheint sehr gering zu sein.

Den Lithopteriden mit proximal-distal, in der Richtung der Stachelachse, verästelten Apophysen erkennt Popofsky (1904 S. 40) eine den Acanthophracten mit tangential, senkrecht zur Stachelachse verästelten Apophysen systematisch gleichwertige Stellung zu, durchaus mit Recht für den Fall, daß überhaupt eine scharfe Trennung zwischen Acanthometren und Acanthophracten in allen Gruppen durchführbar sein wird. Das erscheint jedoch, wie schon angedeutet, durchaus nicht ausgemacht.

Denn manche Acanthophracten zeigen im Bau des Skelettes und im Weichkörper solche Übereinstimmung mit Acanthoniden, daß eine Trennung solcher Formen in zwei weit auseinanderstehende Gruppen nicht berechtigt erscheint. Als Beispiel sei angeführt die Ähnlichkeit von anfangs apophysenlosen, dem *Acanthonidium cuspidatum* H. ähnlichen Formen, die ein *Acanthonidium quadridentatum* J. M. gleichendes Stadium durchmachen und nach Verzweigung der Apophysen eine Gitterschale bilden, oder die Übereinstimmung von *Acanthometron arachnoide* Pop. und *Acanthometron bifidum* H. mit gewissen jugendlichen Lychnaspiden; ferner Formen, welche in der Jugend mit *Acanthometron fuscum* J. M. und *Zygacantha compressa* H. gleichen Bau zeigen, deren Zugehörigkeit zu Phatnaspis-Arten [*Ph. muelleri* H. und *Ph. lacunaria* H. (?)] nur durch das Vorhandensein von „kontraktilen Düten", welche hier die Myoneme ersetzen, nachgewiesen werden kann. Wenn nicht die Untersuchung von Weichkörper und Fortpflanzung das Ergebnis einer Grundverschiedenheit zwischen Acanthoniden und Acanthophracten zeitigen wird, ist eine scharfe Trennung zwischen beiden nicht aufrecht zu erhalten, denn nach dem Grundbau des Skelettes wären manche Gruppen der Acanthophracten den einzelnen Acanthoniden-Familien zwischenzuordnen. Dasselbe gilt von der systematischen Stellung der Lithopteriden.

Aus dem Grunde, daß vielleicht nach genauer Untersuchung einerseits der Acanthophracten, sodann des Weichkörpers und der Fortpflanzung aller Acantharien überhaupt eine beträchtliche Änderung im System sich als notwendig herausstellen wird, möchte ich davon Abstand nehmen, das System, welches Popofsky (1904) für die Ordnung Acanthonida aufgestellt hat, durch ein neues zu ersetzen, besonders da nach seinen neuen Berichtigungen (1906) manche gut begrenzte Gruppen gesondert worden sind, deren systematische Zusammengehörigkeit kaum bezweifelt werden kann. Dennoch sehe ich mich gezwungen, eine nicht völlig mit Popofskys System übereinstimmende, vorläufige Gruppierung aller von mir behandelten Formen vorzunehmen, wie sie aus meinen Untersuchungen als nötig hervorgeht, so zwar, daß ich mich möglichst eng dem System Popofskys und seiner Nomenklatur anschließe. Nachdrücklich möge betont sein, daß hiermit nicht die Aufstellung eines neuen Systems, sondern eine vorläufige Gruppierung beabsichtigt ist, die uns, wie mir scheint, einem natürlichen System einen Schritt näher bringt, und die mich im Gange des speziell systematischen Teiles leiten soll.

Ein Unterschied zwischen komprimierten und nicht komprimierten Stacheln, die immer auf ein glattes, fünf- oder sechsseitiges Prisma unmittelbar zurückgeführt werden können, eignet sich wenig zu systematischen Zwecken. Denn erstens treten in vielen untrennbaren Gruppen beide Stacheltypen auf, so daß man durch geeignete Nebeneinanderstellung von Formen einer Spezies eine lückenlose Übergangsreihe von Individuen mit rundlichen Stacheln zu solchen mit scharf komprimierten aufzustellen vermag (z. B. von *A. dicopum*); zweitens gibt es viele Spezies, bei denen an einzelnen Individuen beide Stacheltypen vorkommen (*Zygacanthidium lanceolatum* H., *Z. rhomboide* H., *Z. purpurascens* H.) und schließlich selbst solche, deren einzelne Stacheln in einem Teile komprimiert zweischneidig sind, im anderen drehrund (*Z. hemicompressum* Car, *Z. compressa* H.). Keine Übergänge dagegen konstatiert man zwischen den oben besprochenen glatten und den vierflügeligen Stacheln der Genera Acanthonia und Acanthonidium. Ich möchte daher vorschlagen, zwischen einer Gruppe mit glatten Stacheln und einer zweiten mit vierflügeligen Stacheln zu unterscheiden. Aus dem Genus Acanthonia und Acanthonidium scheiden dann alle Formen mit prismatischen Stacheln aus, die als „vierkantig" beschrieben worden sind, so daß den Genera *Acanthonia* und *Acanthonidium* nur vierflügelige Stacheln zukommen. Und in der Tat zeigen diese noch übrig bleibenden Spezies auch sonst große Übereinstimmung untereinander.

In seiner neuesten Arbeit ist Popofsky zu der Überzeugung gelangt, daß von einigen Spezies (*Acanthonidium echinoide* Cl. u. L., *Acanthonia prismatica* H.), denen er früher einen quadratischen Stachelquerschnitt zuschrieb, die prismatischen Stacheln doch meist komprimiert wären, aus welchem Grunde er sie jetzt zur Familie Zygacanthidae stellt. Jedoch nicht die Kompression der Stacheln — denn sie ist, wie Popofsky selbst hervorhebt, nicht stets erkennbar — sondern das Fehlen der Flügel ist es, welches die Stellung solcher Formen in der Familie Acanthonidae unmöglich macht. Echte Acanthonidae sind stets mit Flügeln ausgerüstet, von denen die eine Gruppe, Genus *Acanthonia* (ohne Blätterkreuz), Litholophus-Stadien zu bilden vermag, die andere hingegen, Genus *Acanthonidium* (mit Blätterkreuz), scheinbar ohne Ausnahme diese Fähigkeit nicht besitzt.

Das Vorhandensein oder Fehlen eines Blätterkreuzes ist von großer systematischer Wichtigkeit und trennt gleichfalls die mit glatten Stacheln ausgerüsteten Formen in zwei Unterabteilungen. Die beiden ersten Familien der Acanthonida Popofskys, Acanthometridae und Zygacanthidae, sind in ihrer Zusammensetzung nicht als natürlich anzusehen. Zwischen den Genera *Acanthometron* und *Zygacantha*, das eine mit nicht komprimierten, „stielrunden“, das andere mit komprimierten Stacheln, besteht nicht ohne weiteres ein Unterschied. Denn erstens lassen meist selbst stielrund erscheinende Stacheln bei genauer Untersuchung eine kleine Kompression erkennen, zweitens sind, wie schon oben erwähnt, die Übergänge zwischen beiden so fließend, daß hinsichtlich der Unterbringung der Arten große Schwierigkeiten entstehen. Ich behalte darum in meiner Gruppierung die Trennung von *Acanthometron* und *Zygacantha* nicht bei und fasse alle glattstachligen, apophysenlosen Spezies ohne Blätterkreuz zu *Acanthometron* zusammen.[1])

Auch zwischen *Phyllostaurus* und *Zygacanthidium* ist im Stachelquerschnitt ein trennender Unterschied kaum zu finden, wenngleich *Phyllostaurus* im allgemeinen mehr rundliche, massige Stacheln, *Zygacanthidium* ebensolche Hauptstacheln, aber stark komprimierte Nebenstacheln zukommen. Das Auftreten von komprimierten Stacheln bei *Phyllostaurus* erkannte Popofsky in seiner letzten Arbeit (1906) und vereinigte darum seine früher zu *Phyllostaurus* gestellten Formen mit *Zygacanthidium*. Doch übersah er, daß im Bau des Skelettes, nämlich in der Ausbildung und Zusammensetzung der Blätterkreuze, zwischen *Phyllostaurus* und *Zygacanthidium* ein nicht unbeträchtlicher Unterschied besteht, den ich für groß genug halte, um diesen ehemaligen Phyllostauriden, zu denen wegen des gleichgestalteten Blätterbaues, wie später (siehe S. 82 ff.) auseinandergesetzt wird, die Formen mit distal gegabelten Stacheln zu rechnen sind, wieder ihre Selbständigkeit den Zygacanthidien gegenüber zuzusprechen.

In der Anordnung der apophysenlosen Acanthometren mit Radialstacheln, welche die drei Familien Popofskys Acanthometridae, Zygacanthidae, Acanthonidae ausmachen, unterscheide ich also zwei große Gruppen, die eine mit vierflügeligen, die andere mit glatten Stacheln und teile diese Gruppen wieder mit Rücksicht auf das Fehlen oder Vorhandensein eines Blätterkreuzes. Die Gattung *Acanthonia* scheint nach dem verhältnismäßig primitiven, wenig gleichmäßig ausgeprägten Bau ihres Skelettes und der wahrscheinlich ihr zukommenden Fähigkeit, sich durch die einfache Art der Fortpflanzung, durch Teilung, zu vermehren, die phylogenetisch älteste Gruppe der von mir behandelten Acanthometren mit Radialstacheln zu sein. (Ähnlich äußert sich auch Popofsky [1905a S. 349]). Ich stelle sie daher an die erste Stelle der mit Radialstacheln ausgerüsteten Acanthometren.

Diese ganze mit kugeliger bis ellipsoider Zentralkapsel ausgerüstete Abteilung betrachte ich wieder zusammengehörig den Amphilonchiden mit lang walzenförmiger, die Hauptstacheln im größten Teile ihrer Länge einhüllender Zentralkapsel gegenüber, welche eine durchaus natürliche Familie zu bilden scheinen.

Die seltenen Lithopteriden, deren Bau mir noch nicht genügend untersucht zu sein scheint, beanspruchen vorläufig eine selbständige Stellung. Sie scheinen sich aber am leichtesten den Amphilonchen anzugliedern wegen mancher Übereinstimmung mit *A. belonoides*.

Alle Acanthometren mit Diametralstacheln trenne ich scharf von denen mit Radialstacheln und weise beiden Gruppen eine gleichwertige Klassifikationsstufe zu.

---

[1]) Eine Sonderung der mit glatten Stacheln ausgerüsteten Formen ohne Blätterkreuz (*Acanthometron*) in zwei getrennte Gruppen könnte vielleicht das Studium gewisser dem Skelette nach hierher gehöriger Acanthophracten herbeiführen, indem die Zahl und Ausbildung der Apophysen einen Gesichtspunkt zur systematischen Trennung lieferte.

Demnach wird die im Gange der speziellen Systematik von mir eingehaltene Gruppierung folgendermaßen lauten:

Apophysenlose Acanthometren mit Stachelstellung nach dem Müller'schen Gesetze.

A. Acanthometren mit Diametralstacheln.

Genus: *Acanthochiasma* Krohn.

B. Acanthometren mit Radialstacheln.

I. Gruppe: Zentralkapsel kugelig bis ellipsoid.

a) Stacheln mit Flügeln.

1. Blätterbau nicht vorhanden: Genus *Acanthonia* Pop.
2. Blätterbau vorhanden: Genus *Acanthonidium* Pop.

b) Stacheln ohne Flügel.

1. Blätterbau nicht vorhanden: Genus *Acanthometron* J. M. (H.).
2. Blätterbau vorhanden:

α) Blätterkreuz der Polstacheln schmal liegend: Genus *Zygacanthidium* H. (Mielck).

β) Blätterkreuz der Polstacheln breit liegend: Genus *Phyllostaurus* H. (Mielck).

II. Gruppe: Zentralkapsel walzenförmig, die Hauptstacheln im größten Teile ihrer Länge einhüllend.

a) Zwei Hauptstacheln vorhanden:

1. Blätterbau nicht vorhanden: Genus *Amphilonche* H. (Pop.)
2. Blätterbau vorhanden: Genus *Amphilonchidium* Pop.

b) Vier Hauptstacheln vorhanden mit Blätterbau: Genus *Cruciforma* Pop.

---

2. Spezieller Teil.

Systematik der Acanthometren mit der Stachelanordnung nach dem Müller'schen Gesetze, ohne Apophysen oder Gitterschale.

A. Acanthometren mit Diametralstacheln.

Genus Acanthochiasma Krohn.

Anzahl der Diametralstacheln in der Regel 10, abzuleiten von 20 nach dem Müller'schen Gesetze angeordneten Radialstacheln, von denen je zwei in einem Durchmesser der Zentralkapsel gelegene miteinander verwachsen sind. Nicht bei allen Spezies ist die Anzahl der Stacheln durchaus konstant.

Die Einteilung der Acanthochiasmidae Popofskys in die Subgenera Acanthochiasmarium mit zylindrischen, Acanthochiasmidium mit komprimierten, Acanthochiasmonium mit vierkantigen Stacheln ist nicht statthaft, da innerhalb der einzelnen Spezies rundliche, kantige und komprimierte Stacheln auftreten. Popofsky konstatiert eine Variabilität des Stachelquerschnittes für einige Acanthochiasmen bereits in seiner neuesten Arbeit (1906a). Vierflügelige Stacheln sind im Genus *Acanthochiasma* bisher nicht bekannt geworden. Die zentrale Verschmelzung der Diametralstacheln ist zu systematischen Zwecken wenig brauchbar, da bei einigen Spezies Individuen mit und ohne Stachelverschmelzung vorkommen.

1. Acanthochiasma crinitum n. spec.

Vergl. Pop. 06 S. 350, Tafel 15 Fig. 14.

Diagnose: Stacheln äußerst dünn, haarförmig, sehr elastisch, gleich breit der ganzen Länge nach. Zentralkapsel klein, hell, ohne Membran. Konstant (?) 10 Diametralstacheln.

Die Stacheln dieser Art sind denen von *Acanthochiasma krohni* H. ähnlich, jedoch bei etwa gleicher Länge bedeutend dünner und elastischer, so daß bei schwacher Vergrößerung das Skelett wie ein Büschel

feinster Haare erscheint. Eine zentrale Anschwellung oder Einbiegung der Stacheln ist nicht beobachtet worden. Das Müller'sche Gesetz ließ sich hier nicht mit Sicherheit nachweisen, da die Stacheln durch den Druck des Deckgläschens in eine Ebene zusammengepreßt werden. Man findet gewöhnlich nur die Stacheln ohne den Weichkörper, dessen Vergänglichkeit vielleicht durch das Fehlen einer Kapselmembran sich erklären läßt. Die Myoneme, welche nur selten beobachtet wurden, sind ebenfalls äußerst dünn und fein, länglich, nur etwa zu zweien an jedem Halbstachel vorhanden. Viele Kerne waren in mehreren Fällen deutlich zu erkennen.

Zu dieser Form gehören die von Popofsky 1906 S. 350, Tafel 15 Fig. 14 beschriebenen und abgebildeten Stachelbüschel.

Maße: Stacheln lang 0,7—1,9 mm; breit zirka 0,0005—0,0018 mm. Zentralkapsel-Durchm. 0,05 bis 0,08 mm (21).[1]

Vorkommen: 6, 22, X.[2]

2. Acanthochiasma comatum n. spec. Tafel I Fig. 1.

Diagnose: Stacheln sehr dünn und elastisch, in den langen distalen Abschnitten haarförmig, nicht komprimiert, in den kurzen proximalen Teilen doppelt so breit, stark komprimiert, zweischneidig. Am zentralen Kreuzungspunkte der Stacheln verschmälern sich die komprimierten Teile zu einer kurzen Einschnürung.

Jede Hälfte des Diametralstachels besitzt etwa die Form eines Stachels von Haeckels *Zygacantha compressa* (Entwickelungsform von *Phatnaspis lacunaria* H.). In ihrer außerordentlich großen Elastizität und Zartheit gleichen die Stacheln denen der vorigen Spezies. Beide gefundenen Individuen besaßen zehn Diametralstacheln. Der Weichkörper fehlte in beiden Fällen.

Maße: Stacheln lang 1,6 mm, komprimierter Teil 0,2 mm; breit komprimierter Teil 0,0044 mm, distaler Teil 0,002 mm (2).

Vorkommen: X.

3. Acanthichiasma krohni H.

Acanthochiasma krohnii H. 62 S. 403, Taf. XIX Fig. 7.
„ „ R. Hertwig 79, Taf. II Fig. 6.
„ „ H. 87 S. 739.
„ „ Pop. 04 S. 51.
„ „ Pop. 05 S. 49, Fig. 1.
„ „ Pop. 06 S. 349, Taf. 14 Fig. 1 u. 4.

Diagnose: Stacheln dünn, stielförmig, nicht komprimiert, elastisch, der ganzen Länge nach gleich breit. Konstant 10 Diametralstacheln. Zentralkapsel klein, meist hell. Bis 10 Myoneme, bisweilen durch „kontraktile Düten" ersetzt.

Am zentralen Kreuzungspunkte lassen die Stacheln fast immer eine schwache Einbiegung oder eine kurze, wohl abgesetzte Verdickung erkennen. Letztere ist bisweilen von einer leichten Einschnürung unterbrochen. (Siehe Pop. 06 Taf. 14, Fig. 4.) Der zentrale Teil der Stacheln kann also, wenn er nicht einfach, wie der übrige Stachelteil bleibt, drei verschiedene Modifikationen zeigen, die dann aber bei allen Stacheln desselben Individuums nur in der einen Form auftreten. Auch bei *Acanthochiasma krohni* H. kommen zuweilen schwach komprimierte Stacheln vor. An intakten Individuen ließ sich stets die Stachelanordnung nach dem Müller'schen Gesetze erkennen. Die Zentralkapsel ist durchweg klein und ziemlich hell, ihre Gestalt nicht immer kugelig, sondern oft unregelmäßig, besonders wenn eine Kapselmembran vermißt wird. Die Anzahl der Myoneme ist bei kleinen Individuen geringer (2—3) als bei erwachsenen (5—10). Die

[1] Die Maßangaben beziehen sich, wenn nichts besonders hinzugefügt ist, auf ein etwa mittelgroßes und das größte gemessene Exemplar der betreffenden Spezies. Um jedesmal für die Genauigkeit der Angabe einen Anhalt zu geben, ist die Anzahl der gemessenen Individuen in Klammern hinzugefügt.

[2] Vergl. das Register am Ende der Arbeit.

„kontraktilen Düten", die man hier zuweilen statt der Myoneme antrifft, scheinen dadurch zu entstehen, daß die Myoneme mit ihrem distalen Ende teilweise oder ganz miteinander verwachsen. (Vergl. S. 53.)

Die Auffindung von sechs sehr großen Individuen (Radialstachel bis 1,83 mm lang und 0,0044 mm breit), die durchaus den Litholophus-Stadien des Genus *Acanthonia* gleichen und eine Stachelzahl von 15 bis 18 Radialstacheln (darunter wohl Neubildungen) aufweisen, ließ die Vermutung aufkommen, daß auch bei *Acanthochiasma* die Möglichkeit einer Vermehrung durch Teilung nicht ausgeschlossen ist. (Vergl. S. 55.)

Maße: Stacheln lang 0,5—3,5 mm; breit 0,0025—0,005 mm. Zentralkapsel-Durchm. 0,07—0,12 (54).

Vorkommen: 6, 22. I. III. VII. VIII. X.

4. Acanthochiasma rubescens Krohn.

Acanthochiasma rubescens Krohn 1860.
„ „ H. 62 S. 403.
„ „ H. 87 S. 739.
„ „ R. Hertwig 79 S. 18, Taf. I Fig. 1, Taf. II Fig. 7 a u. b.
„ „ Pop. 04 S. 51.
„ „ Pop. 06 S. 349, Taf. 14 Fig. 2.

Diagnose: Stacheln dünn, stielförmig, nicht komprimiert, wenig elastisch, der ganzen Länge nach gleich breit, zuweilen in den distalen Teilen wenig dicker. Konstant (?) 10 Diametralstacheln. Zentralkapsel groß, dunkel, undurchsichtig, ohne Kapselmembran. Bis 6 (meist weniger) kleine, zarte Myoneme.

Diese Spezies steht bezüglich des Skelettes zwischen *A. krohni* H. und *A. fusiforme* H. Die Abgrenzung von ersterer ist zuweilen außerordentlich schwierig oder gar unmöglich. Mit *A. fusiforme* H. hat *rubescens* die große, dunkle Zentralkapsel gemeinsam, der hier eine Membran stets zu fehlen scheint. Die Stacheln sind bei gleicher Länge etwas dicker als die von *A. krohni* H. Intakte Individuen zeigen deutlich die Stachelanordnung nach dem Müller'schen Gesetze. Am zentralen Kreuzungspunkte besitzen die Stacheln oft dieselben Unebenheiten wie *A. krohni* H. Eine kontraktile Membran, welche nach R. Hertwig die Myoneme bei *A. rubescens* Krohn ersetzen soll, wurde nicht bei dieser Spezies sondern bei *A. krohni* H. von mir beobachtet.

Maße: Stacheln lang 0,42—0,65 mm; breit 0,0033—0,0045 mm. Zentralkapsel-Durchm. 0,13 bis 0,2 mm. (13).

Vorkommen: 22. X.

5. Acanthochiasma fusiforme H.

Acanthochiasma fusiforme H. 62 S. 404, Taf. XIX Fig. 8.
„ „ H. 87 S. 739.
„ „ Pop. 04 S. 52.
„ „ Pop. 05 S. 49, Fig. 2.
„ „ Pop. 06 S. 350, Taf. 14 Fig. 3.

Diagnose: Stacheln spindelförmig, im Zentralteil am breitesten, allmählich nach den Spitzen abnehmend, nicht komprimiert, unelastisch. Anzahl der Diametralstacheln nicht stets 10. Zentralkapsel groß, meist recht dunkel. Wenige, sehr zarte Myoneme.

An zwei Individuen konnte mit Sicherheit das Vorkommen scharf sechskantiger Stacheln festgestellt werden. Die Anzahl der Diametralstacheln schwankt zwischen 7 und 11. Bei Vorhandensein von 10 Stacheln findet auch hier die Anordnung nach dem Müller'schen Gesetze statt. Eine Kapselmembran scheint stets vorhanden zu sein. Wenige, sehr zarte Myoneme konnten an fast jedem Individuum konstatiert werden.

Maße: Stacheln lang 0,25—0,4 mm; breit zentral 0,004—0,005 mm. Zentralkapsel-Durchm. 0,1 bis 0,16 mm. (11).

Vorkommen: 22. X.

Als Anhang zu *A. fusiforme* H. sei eine mehrfach beobachtete Form erwähnt, deren Stacheln ebenfalls im Zentralteil am breitesten, aber beträchtlich kürzer und zarter waren, und die sich von *fusiforme* außerdem durch das Fehlen einer Kapselmembran und die helle Zentralkapsel unterscheidet. Die Stachelzahl schwankt hier zwischen 8 und 22 Diametralstacheln. Da trotz der Unterschiede in den Extremen Übergangsformen zu *A. fusiforme* vorzukommen scheinen, möchte ich von der Aufstellung einer neuen Spezies vorläufig absehen.

Maße: Stacheln lang 0,2—0,3 mm; breit 0,0011—0,0015 mm. Zentralkapsel 0,04—0,06 mm (6).

Vorkommen: 22. X.

6. Acanthochiasma planum Pop. Tafel II Fig. 1 und 2, Tafel IV Fig. 7.

Acanthochiasma plana Pop. 04 S. 53, Taf. IV Fig. 7.
" " Pop. 06 S. 351, Taf. XIV Fig. 9.
" " *var. Schotti* Pop. 06 S. 351, Taf. XIV Fig. 8.

Diagnose: Stacheln wenig komprimiert, im Zentralteil am dünnsten, nach beiden Enden zu allmählich verbreitert, dann schnell abnehmend bis zu den Spitzen. Anzahl der Diametralstacheln nicht konstant. Zentralkapsel klein, hell. Bis fünf kleine, zarte Myoneme.

Zweischneidige Stacheln, die von der Kante linear erscheinen, wie sie der Autor für diese Spezies 1904 beschreibt und abbildet, konnte ich an den mir vorliegenden Individuen nicht beobachten, doch glaube ich nach der Abbildung und Beschreibung, die derselbe von seiner neuen zu *A. planum* gehörigen *var. Schotti* in seiner letzten Arbeit (1906) gibt, die mir vorliegende Form mit *A. planum* identifizieren zu müssen. Ein Vorkommen von zentraler Stachelverschmelzung habe ich nicht beobachten können. Oft lassen die Stacheln an der distalen Anschwellung eine Kantigkeit erkennen, wie sie Popofsky gleichfalls für die erwähnte *var. Schotti* beschreibt. In einzelnen Fällen war an der zentralen Kreuzungsstelle eine kleine Ausbuchtung der Stacheln bemerkbar. Intakte Exemplare mit 10 Diametralstacheln lassen immer deutlich die Stachelstellung nach dem Müller'schen Gesetze erkennen. Von 6—19 Diametralstacheln fand ich fast jede Stachelzahl an unversehrten Individuen dieser Spezies vertreten; weitaus die meisten aber besaßen deren 10, angeordnet nach dem Müller'schen Gesetze. Mehr oder weniger Stacheln stellen sich möglichst gleichmäßig verteilt. Ein Verhältnis der Stachelzahl zu den Maßen der Individuen konnte nicht nachgewiesen werden. Die Kapselmembran war nicht immer mit Sicherheit zu erkennen. Sehr zarte, dünne Myoneme bis 5 an der Zahl, meistens nur 1—2 an jeder Stachelhälfte, finden sich fast stets.

Maße: Stacheln lang 0,25—0,45 mm; breit distal 0,003—0,0045 mm, zentral 0,0018—0,0033 mm. Zentralkapsel-Durchm. 0,035—0,08 mm (54).

Vorkommen: 6. 22. I. VII. VIII. IX. X.

Hierher gehören auch die von Popofsky 1906 bereits beschriebenen und abgebildeten Formen (S. 351, Taf. 14 Fig. 9), welche sich von *A. planum* dadurch unterscheiden, daß die distale Verbreiterung nur an einigen Stacheln oder nur an einem Stachelende auftritt, während das andere so schmal bleibt wie der Zentralteil. Sie verhalten sich in ihrer Bildung also ähnlich wie die von *A. ralumense* n. spec., bei dem außerdem Verwachsung der im übrigen bedeutend dickeren Stacheln eintritt. Die Anzahl der Stacheln ist auch hier nicht konstant. In den Maßen bleiben solche Formen immer etwas gegen das typische *A. planum* zurück.

7. Acanthochiasma bruhni Pop. Tafel I Fig. 2a u. b.

Acanthochiasma bruhni Pop. 06 S. 352, Fig. 10a—c.

Diagnose: Stacheln dünn, wenig komprimiert, gleich breit der ganzen Länge nach, in den distalen Teilen mit stumpfen Kanten, von denen die beiden schmalen mit feinen, nach außen gerichteten Zähnchen besetzt sind; zentraler Teil mehr stielrund, zahnlos. Konstant 10 Stacheln. Zentralkapsel mit Membran, ziemlich dunkel. Bis 7 große Myoneme.

Die Zähnchen beider Kanten alternieren in ihrer Stellung zueinander, d. h. sie stehen sich nicht gegenüber, sondern auf Lücke. Proximal beginnen sie sehr unbestimmt und stehen dicht nebeneinander;

mehr dem distalen Ende zu wird ihr Abstand stetig weiter, wobei die Zähnchen selbst merklich größer und schärfer werden. Die Bezahnung unterscheidet sich also nicht wesentlich von der an den Stachelflügeln von *Acanthonia spinifera* Pop. vorkommenden. Der zentrale Stachelteil innerhalb der Zentralkapsel zeigte sich stets zahnlos. Alle beobachteten Individuen besaßen konstant gleichgestaltete, lange, schmale, oft eigentümlich gewundene Myoneme, die für diese Spezies charakteristisch zu sein scheinen. Es fanden sich bis 7 an einem Halbstachel, doch war die Anzahl fast an jedem Stachel eines Individuums verschieden.

Maße: Stacheln lang 0,35—1,6 mm; breit 0,0025—0,0045 mm. Zentralkapsel-Durchm. 0,07 bis 0,2 mm (15).

Vorkommen: 6. 22. VIII. X.

8. Acanthochiasma ralumense n. spec. Tafel II Fig. 3.

Diagnose: Stacheln kurz, von ungleicher Länge und Dicke, mehr oder weniger komprimiert, zentral verwachsen. Stachelzahl nicht konstant. Zentralkapsel ziemlich hell.

Die Anzahl der Diametralstacheln schwankt zwischen 6 bis 12. Fast an jedem Individuum treten Diametralstacheln mit ungleich ausgebildeten Hälften auf, indem der eine Radialteil stark verdickt wird, der andere dünn bleibt. Dieselbe ungleiche Ausbildung wurde bereits für eine zu *A. planum* gehörige Form erwähnt. Die beiderseits stark entwickelten Stacheln oder „Hauptstacheln" können in verschiedener Anzahl auftreten, ebenso die in ihrer ganzen Länge schmal bleibenden Stacheln. Die starke zentrale Ausbuchtung der Stacheln, wie sie von *A. cruciatum* H. bekannt ist, mit der sich dieselben am Kreuzungspunkte umklammern und dann verwachsen, erkennt man hier besonders deutlich an den größeren Stacheln. Die Hauptstacheln sind mehr oder minder stielrund, die kleineren schmalen komprimiert zweischneidig. Oft zeigen die Hauptstacheln eine keulige Verbreiterung nach dem distalen Ende zu. Kleine Myoneme wurden nur in einigen Fällen erkannt, an einem Exemplare bis 15 am Halbstachel.

Maße: Stacheln lang 0,1—0,21 mm; breit Hauptstacheln 0,003—0,0066 mm, Nebenstacheln 0,0015 mm. Zentralkapsel-Durchm. 0,09—0,1 (14).

Vorkommen: 6. 22. III. IV. VII. VIII. X.

9. Acanthochiasma cruciatum H.

Astrolithium cruciatum H. 60 S. 811.
Staurolithium „ H. 62 S. 401, Taf. XX Fig. 6.
Acanthosaurus cruciatus H. 87 S. 771.
Acanthochiasma cruciata Pop. 04 S. 52, Taf. IV Fig. 2 a—f.
„ „ Pop. 05 S. 50, Fig. 3 u. 4.

Diagnose: Stacheln der ganzen Länge nach gleich breit, an beiden Enden konisch zugespitzt, die beiden Äquatorialstacheln bedeutend dicker als die übrigen 8 Diametralstacheln. Konstant 10 Stacheln, im Zentrum alle verwachsen. Zentralkapsel undurchsichtig, abgeplattet kugelig oder kissenförmig mit vier den Hauptstacheln folgenden Zipfeln. Bis 20 kleine Myoneme.

Die Verwachsung der Stacheln im zentralen Kreuzungspunkte tritt stets in der von Popofsky beschriebenen Weise ein. Die Nebenstacheln sind meist ebenso lang wie die Hauptstacheln, nicht selten übertreffen sie dieselben noch an Länge. Was den Querschnitt der Stacheln anbetrifft, so waren die Nebenstacheln öfter zweischneidig als stielrund, auch die Hauptstacheln zeigten, wo es untersucht werden konnte, eine deutliche Kompression. Es kommen sogar Formen mit breit zweischneidigen Nebenstacheln und in den distalen Teilen komprimiert kantigen Hauptstacheln vor. Zuweilen ist einer der Hauptstacheln in einer radialen Hälfte stark verlängert, wodurch das Skelett ein kruzifixartiges Aussehen erhält. Das Müller'sche Gesetz tritt an *A. cruciatum* H. immer besonders deutlich hervor. Die Zentralkapsel ist groß, stets dunkel und undurchsichtig und von den Polen aus meist merklich abgeplattet. Eine Kapselmembran wurde häufig vermißt. Myoneme sind fast immer nachzuweisen; sie fallen auf den ersten Blick nicht auf, da sie der dunkeln Zentralkapsel eng anzuliegen pflegen. Sie sind stets klein, jedoch zahlreich.

Maße: Hauptstacheln lang 0,2—0,4 mm; breit 0,0085—0,013 mm. Nebenstacheln lang 0,2—0,3 mm; breit 0,0045—0,006 mm. Zentralkapsel-Durchm. 0,12—0,18 mm (55).

Vorkommen: 6. 22. I. III. IV. VII. VIII. X.

10. *Acanthochiasma decacanthum* Pop.

Acanthochiasma decacantha Pop. 04 S. 53, Taf. IV Fig. 3a—c.

Diagnose: Haupt- und Nebenstacheln ebenso gestaltet wie bei *A. cruciatum* H., die Hauptstacheln jedoch im Verhältnis zu ihrer Länge beträchtlich dünner. Konstant 10 Stacheln, im Zentrum alle verwachsen. Zentralkapsel groß, dunkel und undurchsichtig, abgeplattet kugelig oder kissenförmig. Bis 20 kleine Myoneme.

Diese Form läßt sich von dem nahe verwandten *A. cruciatum* H. nicht immer scharf sondern, da Übergänge zwischen beiden vorkommen. Im Verhalten der Stacheln am zentralen Kreuzungspunkte und im Aussehen des Weichkörpers läßt sich kein Unterschied konstatieren. Die Extreme sind jedoch in der Gestalt des Skeletts so verschieden, daß eine Trennung beider Spezies nicht unberechtigt erscheint. Eine Kapselmembran konnte hier in keinem Falle mit Gewißheit erkannt werden.

Maße: Hauptstacheln lang 0,35—0,45 mm; breit 0,0055—0,008 mm. Nebenstacheln lang 0,3—0,4 mm; breit 0,002—0,003 mm. Zentralkapsel-Durchm. 0,14—0,2 mm (13).

Vorkommen: 6. 22. VII. VIII. X.

11. *Acanthochiasma hertwigi* Pop.

Acanthochiasma Hertwigi Pop. 04 S. 54, Taf. IV Fig. 5.

Diagnose: Die beiden Äquatorialstacheln länger und dicker als die übrigen 8 Diametralstacheln. Hauptstacheln nach den distalen Enden zu allmählich verbreitert, etwas abgerundet kantig, dann in eine kurze Spitze auslaufend, ähnlich gestaltet wie die Stacheln von *A. planum* Pop. Nebenstacheln sehr dünn und elastisch, komprimiert. Stacheln zentral zum Teil verwachsen.

Diese seltene Spezies ist wohl sicher identisch mit Popofskys *A. hertwigi,* wenn auch bei den mir vorliegenden Exemplaren eine Vierkantigkeit der Hauptstacheln, wie der Autor beschreibt und zeichnet, an ihren distalen Enden kaum, an den Nebenstacheln überhaupt nicht erkennbar war. Die von mir aufgefundenen 3 Individuen, alle mit 10 Stacheln, ließen deutlich das Müller'sche Gesetz erkennen. Kontraktile Elemente, scheinbar kleine, zu Düten verwachsene Myoneme konnte ich nur an einem Exemplare feststellen. Die Zentralkapsel war stets zerstört.

Eine dieser Spezies im übrigen ganz gleich gebildete Form, die jedoch nur einen (0,26 mm langen) Äquatorialstachel als Hauptstachel ausgebildet hatte, wurde zweimal beobachtet.

Maße: Hauptstacheln lang 0,3—0,35 mm; breit distal 0,0033—0,0048 mm, zentral 0,002—0,0022 mm. Nebenstacheln lang 0,2—0,3 mm; breit 0,001 mm und weniger (3).

Vorkommen: X.

B. Acanthometren mit Radialstacheln.

I. Gruppe: Zentralkapsel kugelig bis ellipsoid.

a) Stacheln mit Flügeln.

I. Genus: Acanthonia Pop.

Stacheln vierflügelig, ohne Blätterkreuz an der Stachelbasis.
Bildung von Litholophus-Stadien.

Das Genus *Acanthonia* erweitere ich um die beiden von Popofsky beschriebenen und als *Amphilonche variabilis* und *Amphilonche biformis* zu dem Amphilonchen gestellten, Litholophus-Stadien bildenden Spezies mit 2 Hauptstacheln, da sie sich sowohl dem Skelette als auch dem Weichkörper nach an *Acanthonia* anschließen, mit den Amphilonchen dagegen nur die Ausbildung von Hauptstacheln gemein haben, welche auch in ihrer Gestalt ein wenig von den Nebenstacheln abweichen. Ihre Stellung unter den Amphilonchen ist ebensowenig berechtigt wie die von *Zygacanthidium lanceolatum* H. und ähnlichen mit

2 Hauptstacheln, ellipsoider bis kugeliger Zentralkapsel und vierflügeligem Blätterkreuz ausgerüsteten Formen, denen Popofsky erst in seiner letzten Arbeit (1906) den richtigen Platz zuwies. *Acanthonia* (früher *Amphilonche*) *variabilis* und *biformis* stimmen mit den übrigen Vertretern des Genus *Acanthonia* überein: 1. in der kugeligen Zentralkapsel, 2. in Gestalt und Anzahl der Myoneme, 3. in der Bildung von Litholophus-Stadien, 4. in der Ausbildung von 4 Flügeln an sämtlichen Stacheln und dem Vorkommen von sog. Lamellenstacheln unter den Nebenstacheln, 5. in der Form der zentralen Stachelendigung, 6. in dem häufigen Fehlen einer distalen Nadelspitze an den Nebenstacheln.

Der von Popofsky früher gehegte Irrtum, es könnte sich hier um Teilungsprodukte von *Amphilonche atlantica* Pop. handeln, wird außer durch die Gründe, die er selbst 1906 S. 377 angibt, dadurch veranlaßt sein, daß die Hauptstacheln dieser Litholophus-Stadien in der distalen Anschwellung des Achsenstabes große Ähnlichkeit mit denen von *Amphilonche atlantica* Pop. besitzen. Die eigentümliche, blätterkreuzähnliche zentrale Stachelverbindung, die bei *A. atlantica* (jetzt *Amphilonchidium atlanticum*) nicht anderes ist als bei den übrigen Amphilonchidien, scheint eine Bildung von Litholophus-Stadien unmöglich zu machen.

Im Bau des Weichkörpers weisen alle Arten des Genus *Acanthonia* große Ähnlichkeit auf. Die Gallerte ist stets wohl ausgebildet und besitzt im ganzen Genus einen eigentümlichen, charakteristischen Typus von Myonemen, wie sie Popofsky 1905 S. 345 für *Acanthonia abscisa* Pop. beschreibt. Diese rechteckige, im kontrahierten Zustande fast quadratische Bandform derselben ist nicht immer zu erkennen. In der Tätigkeit als hydrostatischer Apparat am lebenden Organismus werden bekanntlich die Myoneme gedehnt und zusammengezogen, und so findet man häufig Individuen besonders von *A. spinifera* Pop., an denen die Myoneme auch beim abgestorbenen Organismus die Stacheln als lange, geschlängelte Bänder umgeben (vergl. Schewiakoff Taf. II Fig. 14 für *A. fragilis* H.[1])). In ähnlichem Zustande traf ich, wie vorn erwähnt, die Myoneme stets bei *Acanthochiasma bruhni* Pop. an. Die Anzahl der Myoneme scheint bei keiner Art größer zu sein als zehn, meist zählt man deren 4—6 an einem Stachel, im Gegensatz zum Genus *Acanthonidium*, in welchem bedeutend mehr, ähnlich gestaltete, allerdings im kontrahierten Zustande etwas länglichere Myoneme auftreten.

Von allen im Ralum-Material aufgefundenen *Acanthonia*-Spezies sind weitaus die meisten Litholophus-Stadien. Vollständige Individuen mit zwanzig nach dem Müller'schen Gesetze angeordneten Stacheln waren verhältnismäßig selten. Am häufigsten kommen sie von *A. tetracopa* J. M. und *A. variabilis* Pop. vor. Keine vollständigen Individuen mit Müllers Gesetz habe ich von der seltenen *A. biformis* Pop. angetroffen.

Positive Beweise, daß es sich in den Litholophus-Stadien um wirkliche Teilungsprodukte handelt, vermag ich nicht zu erbringen. Ich beobachtete keine vollständigen Organismen, die sich ganz deutlich im Augenblicke des Zerfalles in zwei Individuen befanden, selten solche, die durch schwach wahrnehmbare Abschnürung der Plasmamassen voneinander eine Teilung einzuleiten schienen. Dennoch möchte ich mich der Ansicht Popofskys anschließen, daß es sich hier um Teilungsprodukte handelt. Zu dieser Vermutung scheint mir besonders der Umstand zu berechtigen, daß man neben einzelnen gut ausgebildeten, kräftigen, vierflügeligen Stacheln an den Litholophi zarte, aus einer feinen Lamelle bestehende, besonders im distalen Teile biegsame Stacheln antrifft, die in ihrer Zartheit den Eindruck von Neubildungen erwecken.[2]) Auch die Erscheinung, daß solche sehr schwach lichtbrechende Stacheln von einem bis fast an das distale Ende reichenden, zarten Plasmamantel umgeben sind, wie Popofsky (1905a) beschreibt, habe ich oft beobachten können. Jüngere Stadien noch als die einfachen Lamellenstacheln scheinen solche zu sein, die im distalen Teile oder fast der ganzen Länge nach gespalten sind, so daß der Lamellenstachel in zwei noch feinere Lamellen gegabelt erscheint. Bei Druck erweisen sich die Gabelzinken äußerst nachgiebig und biegsam und fluten bei jeder Bewegung des umgebenden Mediums hin und her. Da die Fänge, aus denen solche

[1]) Schewiakoff zeichnet hier für *A. fragilis* übrigens nur zwei Flügel der Stacheln gezähnt.

[2]) Allerdings beschränken sich die Beobachtungen von solchen vermutlichen Neubildungen nur auf *A. tetracopa* J. M., *spinifera* Pop. und *variabilis* Pop. An den anderen, übrigens selteneren Spezies von Acanthonia wurden Lamellenstacheln nicht mit Sicherheit konstatiert.

gegabelte Stacheln zur Beobachtung gelangten, sehr gut konserviert waren, ist es nicht ausgeschlossen, daß die zarte, die beiden Gabelzinken wohl ursprünglich verbindende Skelettmasse als jüngstes und daher am wenigsten widerstandsfähiges Stachelprodukt bereits in dem zwischen der Aufnahme des Individuums in das Netz (welche oft schon den Tod des zarten Organismus zur Folge haben wird) und der Übertragung in den Alkohol gelegenen Zeitraum sich aufgelöst hat. (Man vergleiche dazu die ähnlichen Verhältnisse, welche Popofsky 1906 S. 375 für die Apophysen der Lithopteriden schildert). Anfangs schienen mir diese Spaltungen der Stacheln Anzeichen dafür zu sein, daß der Litholophus seine Stachelzahl durch Längsspaltung einzelner Stacheln ergänze, deren Teile wieder zu vierflügeligen regeneriert würden. Diese Ansicht gab ich auf, weil niemals eine Spaltung an einem ausgebildeten, vierflügeligen Stachel, sondern ausschließlich an Lamellenstacheln wahrgenommen wurde.

Ich habe über 80 Litholophus-Stadien auf ihre Stachelzahl und auf den von den beiden äußersten Stacheln gebildeten Winkel genau untersucht, um festzustellen, ob es ein Stadium von konstanter Stachelzahl und konstanter Winkelgröße gäbe. Das Resultat war ein negatives. Bei der Winkelmessung kamen natürlich nur solche Exemplare in Betracht, die nach ihrer Lage im Präparate eine genaue Messung zuließen.

Bezüglich der Stachelzahl stellte sich heraus, daß von 10—20 Stacheln alle Zahlen vertreten waren. Von 80 daraufhin genau untersuchten Litholophi besaßen

10	Stacheln	2	Exemplare,	16	Stacheln	15	Exemplare,
11	„	2	„ ,	17	„	13	„ ,
12	„	3	„ ,	18	„	13	„ ,
13	„	6	„ ,	19	„	7	„ ,
14	„	6	„ ,	20	„	7	„ .
15	„	6	„ ,				

Der kleinste von mir gemessene Winkel eines Litholophus betrug 14°, ein Exemplar von *A. tetracopa* J. M. mit 12 Stacheln. Wenn auch die meisten Stadien mit größerer Stachelzahl zugleich höhere Winkelgröße besitzen, so beobachtet man trotzdem sehr spitzwinklige Formen mit 19 und sogar 20 Stacheln oder umgekehrt solche, die bereits eine fast völlig kugelige Zentralkapsel aufweisen, mit 15 oder noch weniger Stacheln.

Nicht selten kommen Litholophi mit 19 oder 20 Stacheln vor, bei denen je 9 oder 10 Stacheln in zwei ganz getrennte Büschel gruppiert sind, wobei auch das Plasma in manchen Fällen eine den Büscheln entsprechende Verteilung erkennen läßt. Diese Stadien traf ich viel häufiger an als solche, die bei kugeliger Zentralkapsel ihre Stacheln in zwei Büschel gesondert hatten, so daß, wenn überhaupt die Litholophus-Stadien als Teilungsprodukte anzusehen sind, auch die Annahme Berechtigung hat, daß nicht erst ein vollständiges Individuum mit kugeliger Zentralkapsel und der Stachelanordnung nach dem Müller'schen Gesetze erreicht zu sein braucht, ehe ein weiterer Teilungsakt vor sich geht.

Gegen eine Teilung in mehr als zwei Teilstücke spricht der Umstand, daß Litholophus-Stadien von weniger als 10 Stacheln fast ganz vermißt werden. Nur 2 solche Büschel mit unversehrtem Weichkörper, ein siebenstachliger und ein neunstachliger, gelangten zur Beobachtung. Vielleicht sind diese als Produkte der oben angenommenen verfrühten Teilung eines Litholophus zu deuten, der noch nicht die vollständige Zahl von 20 Stacheln erreicht hat.

Die beiden in der Reihenfolge zuerst aufgeführten Spezies von *Acanthonia*, *A. tetracopa* J. M. und *A. spinifera* Pop., sind sehr nahe verwandte Formen. Die Beschaffenheit des zentralen Stachelendes, das Fehlen der distalen Zuspitzung der Stacheln und die Zartheit der Flügel derselben an dem oft kaum erkennbaren Achsenstabe ist beiden gemeinsam, und diese Merkmale trennen sie von *Acanthonia praeacuta* n. spec. und *serrata* n. spec. Bei den beiden letzten Formen sind die Stacheln durchweg distal zugespitzt und besitzen kräftige Flügel an einem starken, in der distalen Hälfte häufig verdickten Achsenstabe. Die früher zu den Amphilonchen gerechneten *Acanthonia variabilis* Pop. und *biformis* Pop. nehmen in der Stachelausbildung eine Mittelstellung zwischen *A. tetracopa* und *spinifera* einerseits und *A. praeacuta* und *serrata* andererseits ein, indem die Hauptstacheln nach dem letzten Typ, die Nebenstacheln nach dem ersten gebaut sind.

Bei einzelnen Formen, welche ich zu *A. tetracopa* und *spinifera* rechnen möchte, besteht übrigens auch eine Neigung zur Bildung von Stacheln, welche als „Hauptstacheln" die übrigen, ebenfalls vollständig ausgebildeten an Länge und Stärke übertreffen, wohlgemerkt, ohne daß es sich dabei um alte Stacheln und Neubildungen handelt. Ob für diese bevorzugte Ausbildung immer nur Äquatorialstacheln in Betracht kommen wie bei *A. variabilis*, ist schwer zu entscheiden, da gerade an Exemplaren, die noch auf dem Litholophus-Stadium stehen, diese Erscheinung auftritt. Oft erreichen solche übrigens distal auch nicht in eine Nadelspitze auslaufende „Hauptstacheln" (es sind meist zwei, selten einer) das acht- bis zehnfache der Länge der übrigen Stacheln und das doppelte der Breite. Eigentümlicherweise sind in diesen Fällen meist die großen Stacheln gezähnt (wie *A. spinifera* Pop.), während die kleinen keine Zähne erkennen lassen. An den Hauptstacheln von *A. variabilis* und *biformis* sind dagegen in keinem Falle Zähnchen festgestellt worden.

Die Identifizierung der mit Zähnen ausgerüsteten, zu *Acanthonia* gehörigen Spezies machte anfangs recht erhebliche Schwierigkeiten, besonders weil sich ganz ausschließlich solche Exemplare fanden, bei denen nur zwei der vier Stachelflügel Zähnchen trugen. Von dem Vorkommen solcher nur zweiseitig gezähnter Stacheln ist erst in der Arbeit Popofskys von 1905 die Rede und zwar nur bei der neuen Spezies *A. spinifera* Pop. Die Richtung der Zähnchen, welche für die Bestimmung der Art von Wichtigkeit ist, wurde von demselben Autor 1904 nur für *A. biformis* und 1906 für *Zygacantha dentata* H. (jetzt *Acanthometron dentatum*) als Merkmal angeführt. Popofsky erkannte erst in seinen 1905 erschienenen Mitteilungen die Beschränkung der Zähnchen auf zwei Flügel und zwar an einer Form, die er vorher als *A. fragilis* H. beschrieben und abgebildet hatte (1904 S. 86, Taf. III Fig. 8). Daraufhin stellte er die neue Spezies *A. spinifera* auf. Haeckel zeichnet 1862 in dem Habitusbild seiner *A. fragilis* (Taf. XV Fig. 4) und seines *Litholophus rhipidium* (Taf. XIX Fig. 6) nur 2 Stachelflügel gezähnt, während er allerdings Taf. XVIII die einzelnen Stacheln von *A. fragilis* mit vier gezähnten Flügeln abbildet. Das Gleiche gilt von seiner *A. muelleri* (Taf. XV Fig. 3, Taf. XVIII Fig. 6) und seiner *Amphilonche denticulata* (Taf. VI Fig. 2, Taf. XVIII Fig. 17). In den mir von Herrn Prof. Brandt zur Verfügung gestellten Aufzeichnungen über mediterrane Acanthometren fand ich bei allen in Frage kommenden, genau ausgeführten Zeichnungen übereinstimmend mit meinen Beobachtungen stets nur 2 Stachelflügel gezähnt gezeichnet. Dies muß mich in der Vermutung bestärken, daß Haeckel und Popofsky die Beschränkung der Zähnchen auf zwei Flügel bei den oben angeführten Spezies übersehen oder für unwichtig gehalten haben.

Vielleicht besteht aus demselben Grunde auch zwischen *A. muelleri* H. und *Zygacantha dentata* H. (jetzt *Acanthometron dentatum*) kein Unterschied, so daß dadurch das gänzliche Fehlen von *A. muelleri* H. in meinem Gebiete erklärt würde, wo *Acanthometron dentatum* H. eine der häufigsten Formen ist. Brandt zeichnet an Stacheln von *Acanthonia muelleri* nur zwei gezähnte Kanten, in derselben Weise, wie ich stets die Stacheln von *Acanthometron dentatum* H. beschaffen sah. Die Diagnose, welche Haeckel für *A. muelleri* gibt, stimmt auch auf Formen von *Acanthometron dentatum*, deren Stacheln eine weniger starke Kompression zeigen, abgesehen davon, daß statt 4 nur 2 Kanten Zähne tragen. Diese Beschränkung der Zähnchen auf 2 Kanten wird er hier wie in allen anderen Fällen (s. oben) außer Acht gelassen haben. Ebenso hat vielleicht Popofsky in *A. muelleri* und *A. dentatum* dieselbe Form vorgelegen. Denn auch er kannte in seiner Arbeit von 1904 nur vierreihig gezähnte Stacheln und kann in diesem Falle denselben Irrtum begangen haben wie wohl bei *Acanthonia fragilis* und *spinifera*. Popofsky gibt 1904 für das zentrale Ende der Stacheln von *A. muelleri* herzförmige Basis an, Haeckel dagegen bei seiner Aufstellung dieser Spezies (1862) eine pyramidale. Das zentrale Stachelende von *A. dentatum* ist pyramidal, erhält aber meist ein herzförmiges Aussehen, wohl infolge sekundärer Akanthinablagerung um die Stachelbasen. Popofsky zeichnet (1904, Taf. VIII Fig. 1 a—c) eine *A. muelleri* mit etwas hervortretenden Stachelkanten, von denen 2 gegenständige breiter sind als die beiden anderen. Dieses in der Zeichnung zum Ausdruck gebrachte Vorhandensein einer breiten und einer schmalen Seite des Stachels würde zu *A. dentatum* stimmen. Wenn man die Zeichnungen Popofskys 1903 Taf. VIII Fig. 1a von *A. muelleri* mit der neuerdings 1906 Taf. 14 Fig. 24 von *A. dentatum* gegebenen vergleicht, fällt sofort die große Ähnlichkeit beider auf. Die von Popofsky angeblich beobachteten Litholophus-Stadien von *A. muelleri* würden allerdings der Vermutung, daß *A. muelleri* und *A. dentatum* identisch seien, widersprechen. Von der in meinem Gebiete

überaus häufigen *A. dentatum* konnte ich Litholophus-Stadien nicht beobachten. Ich glaube aber, daß Haeckels von Popofsky als Teilungsprodukt von *A. muelleri* gedeuteter *Litholophus decapristis* H. (1887 Taf. 129 Fig. 2) vielmehr zu *A. fragilis* oder *spinifera* zu stellen ist. Ein Vergleich der für die in Frage kommenden Formen von Haeckel und Popofsky gegebenen Abbildungen wird jeden leicht von der Berechtigung dieser Annahme überzeugen, besonders wenn man die Richtung der Flügelzähnchen in Betracht zieht, die bei Popofskys *A. muelleri* H. (Pop. 1904 Taf. VIII Fig. 1 a—c) nach innen, bei Haeckels *Litholophus decapristis* nach außen zeigen.[1])

Man könnte mir die Berechtigung absprechen, nach der Bearbeitung eines aus nur engbegrenztem Gebiete stammenden Materiales bereits derartige Betrachtungen anzustellen, weil die mediterranen Formen Haeckels und die atlantischen Popofskys vielleicht besonders in der auf alle 4 Stachelflügel sich erstreckenden Bezahnung von den pazifischen abweichen könnten. Doch nach Hinzuziehung der schon erwähnten zahlreichen Beobachtungen Brandts, die sich durchaus mit den meinigen decken, glaube ich zur Aussprechung dieser Vermutungen gezwungen zu sein. Selbstverständlich gehe ich nicht so weit, aus denselben durch Einziehung von *A. spinifera* Pop. und *Acanthometron dentatum* H. einen praktischen Schluß zu ziehen oder das Vorkommen von vierreihig gezähnten Acanthometrenstacheln gänzlich in Abrede zu stellen. Zur Klärung dieser nicht unwesentlichen Fragen wäre eine genaue Untersuchung von Material aus den verschiedenen Meeresgebieten erwünscht.

1. Acanthonia tetracopa J. M.

	Acanthometra	*tetracopa*	J. M. 58 S. 47, Taf. VII Fig. 3—5, Taf. XI Fig. 5.
	„	„	H. 62 S. 379, Taf. XVIII Fig. 5.
	Acanthonia	„	H. 87 S. 749, Taf. 129 Fig. 9—11.
	„	„	Pop. 04 S. 84.
	„	„	Pop. 05 S. 56, Fig. 11.
	„	„	Pop. 06 S. 366.
Synonym:	„	*abscisa*	Pop. 04 S. 86.
	„		Pop. 05 S. 14, Fig. 1, 2, 4.
	„		Pop. 06 S. 366.

Diagnose: Stacheln vierflügelig, mit dünnen Flügeln, meist nach dem stumpfen distalen Ende zu allmählich breiter werdend. Zentrales Ende weinbeerkernförmig. Zentralkapsel ziemlich dunkel. Selten mehr als 4—6 große Myoneme. Bildung von Litholophus-Stadien.

Von *A. tetracopa* vermag ich Formen mit sehr breiten Stacheln nicht mit Popofsky als besondere Spezies *A. abscisa* zu trennen, da die Übergänge zwischen beiden Typen fließend sind. Die Unterschiede, welche Popofsky in seiner letzten Arbeit (1906) angibt, in Größe, Gestalt und Anzahl der Myoneme, kann ich nicht bestätigen. Sowohl an breitstachligen wie an schmalstachligen Formen kann man zuweilen mehr als 6, etwa bis 10, Myoneme zählen, und zwar scheinen diese, je größer an Zahl, um so kleiner zu sein. Es hätte übrigens der Aufstellung einer besonderen Spezies *A. abscisa* Pop. (1904) nicht bedurft, denn die Diagnose dafür weicht in keinem wesentlichen Punkte von der Haeckels (1862) für *A. tetracopa* ab. Haeckel hebt ausdrücklich die Ähnlichkeit der Stacheln von *tetracopa* mit denen von *Acanthonidium Claparedei* H. hervor. Gerade die breiten Stacheln von Formen, die Popofsky *A. abscisa* genannt hat, zeigen diese Ähnlichkeit am deutlichsten. Niemals scheinen die Stacheln von *A. tetracopa* eine distale Spitze auszubilden. Die bereits besprochenen Lamellenstacheln (S. 66), die ich als Neubildungen deuten möchte, besitzen (auch bei *A. spinifera*) noch nicht die typische, „weinbeerkernförmige“ Endigung (vgl.

[1]) Ein Befund sei hier nachträglich noch mitgeteilt, welcher die Richtigkeit der Vermutung, daß *A. muelleri* und *A. dentatum* identisch seien, noch weiter bekräftigen kann. Seit kurzem mit der Untersuchung von Plankton der Nordsee beschäftigt, bekam ich auch nordische Acantharien zu Gesicht und zwar als erste, außerordentlich häufige Form das mir aus dem pazifischen Ozean bekannte *A. dentatum* mit prismatischen, etwas komprimierten, zweikantig gezähnten Stacheln. Es ist nicht anzunehmen, daß diese Form den Untersuchern der nordischen Acantharien entgangen ist, sondern wahrscheinlich wird sie mit *A. muelleri* H. identifiziert worden sein, deren Vorkommen Cleve konstatiert, während *A. dentatum* nicht erwähnt wird. (Vergl. Pop. 05. Nord. Acantharien.)

S. 47), sondern ein einfaches, pyramidales bis konisches, massiges Stück, das seine typische Gestalt erst nach Anlegung der beiden gegenständigen 3. und 4. Stachelflügel anzunehmen scheint, indem sich das basale Stück unter Bildung von vier kleinen, länglichen Wülsten eine kurze Strecke an den vier Stachelflügeln hinaufzieht (vgl. Taf. I Fig. 4—6).

Maße: Stacheln lang 0,2—0,43 mm; breit 0,0045—0,014 mm. Zentralkapsel-Durchm. 0,1—0,18 mm (61).

Vorkommen: 6. 22. I. II. IV. VII. VIII. X.

2. Acanthonia spinifera Pop. Tafel I Fig. 3—6.

Acanthonia spinifera Pop. 05 S. 351, Taf. XIV Fig. 3 u. 3a;
" " " S. 347 (vgl. Pop. 04 Taf. III Fig. 8).

Diagnose: Stacheln vierflügelig mit dünnen Flügeln, meist nach dem stumpfen, distalen Ende zu allmählich breiter werdend. Zentrales Ende weinbeerkernförmig. Zwei gegenständige Stachelflügel mit proximal-distal gerichteten Zähnchen besetzt. Zentralkapsel dunkel, undurchsichtig. Selten mehr als 4 bis 6 große Myoneme. Bildung von Litholophus-Stadien.

Wie bei *A. tetracopa* kommen auch hier Individuen mit schmalen und andere mit sehr breiten Stacheln vor, so daß man, wenn zwischen *A. tetracopa* und einer *A. abscisa* Pop. eine Trennung statthaft wäre, auch von *A. spinifera* eine schmalstachlige und eine breitstachlige Form besonders unterscheiden müßte. Aber das Vorkommen sehr vieler Übergangsformen macht eine Trennung auch in diesem Falle unmöglich, ebenso wie Gestalt und Anzahl der Myoneme, die in seltenen Fällen sowohl bei schmal- wie breitstachligen Formen die Zahl 6 überschreiten, keinen Anlaß dazu geben können. Über das Fehlen einer distalen Nadelspitze des Stachels und die Verhältnisse des proximalen Stachelendes an Lamellen- und vierflügeligen Stacheln gilt dasselbe wie von *A. tetracopa.* Die Zähnchen der beiden Stachelflügel sind stets proximal-distal gerichtet und alternieren in ihrer Stellung, so daß ein Zahn des einen Flügels der Einbuchtung zwischen zwei Zähnen des anderen entspricht. Ihre Bildung scheint immer erst an der Stelle zu beginnen, wo der Stachel aus der Zentralkapsel austritt, und zwar so, daß die Zähnchen nach dem distalen Ende zu allmählich stärker werdend einen immer größeren Abstand zwischen sich lassen. Zuweilen sind nur an einigen im übrigen ebenso stark wie die anderen entwickelten Stacheln Zähnchen erkennbar.

Maße: Stacheln lang 0,4—0,9 mm; breit 0,007—0,017 mm. Zentralkapsel-Durchm. 0,1—0,2 mm (25).

Vorkommen: 6. 22. VIII. X.

3. Acanthonia praeacuta n. spec. Tafel I Fig. 7, Tafel II Fig. 4.

Diagnose: Stacheln vierflügelig, in der Mitte am breitesten, mit distaler Spitze und pyramidaler Basis. Zwei gegenüberliegende von den vier ziemlich dicken Stachelflügeln mit weitstehenden, wenig proximal-distal gerichteten Zähnchen besetzt. Zentralkapsel ziemlich dunkel. 4—6 große Myoneme. Bildung von Litholophus-Stadien.

Von dieser Spezies fand ich nur 3 Exemplare, alles Litholophus-Stadien. Abweichend von *A. spinifera* Pop. besitzen die Stacheln eine distale Spitze und eine dicke, abgerundet pyramidal erscheinende Basis, in welche die vier Stachelflügel allmählich übergehen. Diese Basis ist vielleicht aus der mit vier den Stachelflügeln entsprechenden Wülsten versehenen, „weinbeerkernförmigen", wie wir sie bei *A. tetracopa* und *spinifera* finden, durch Ablagerung von Skelettmasse zwischen diesen Wülsten entstanden. Die Stachelflügel und der Achsenstab sind dicker als bei den vorigen Spezies. Sie ähneln vielmehr denen von *A. serrata* n. spec. Die Zähnchen beginnen bereits ziemlich dicht an der Stachelbasis im basalen Drittel, alternieren, lassen größeren Abstand zwischen sich als die von *A. spinifera* und sind nur schwach nach außen gerichtet. Alle Stacheln besaßen stets völlig gleiche Länge. Lamellenstacheln wurden bei dieser und der folgenden Spezies nicht beobachtet.

Maße: Stacheln lang 0,1—0,25 mm; breit 0,007—0,0077 mm. Zentralkapsel-Durchm.: 0,055 bis 0,07 mm (3).

Vorkommen: 22. X.

4. Acanthonia serrata n. spec. Tafel I Fig. 8, Tafel II Fig. 5 u. 6 a u. b.

Diagnose: Stacheln vierflügelig, etwa am Ende des proximalen Drittels am breitesten, mit distaler Spitze und kleiner, blätterkreuzähnlicher zentraler Basis. Flügel und Achselstab kräftig, letzterer im distalen Teile etwas verdickt. Zwei gegenüberliegende Stachelflügel mit weitstehenden, wenig proximal-distal gerichteten Zähnen besetzt. Zentralkapsel sehr dunkel, undurchsichtig. 4—6 große, breite Myoneme. Bildung von Litholophus-Stadien.

Die Stacheln dieser Spezies sind denen von *A. praeacuta* ähnlich, unterscheiden sich aber besonders in der zentralen Endigung. Die vier Wülste der „weinbeerkernförmigen" Basis, wie wir sie von *A. tetracopa* und *A. spinifera* kennen, sind durch zarte, dreieckige Blätter vertreten, welche etwas breiter sind als lang. Von einem „echten" Blätterkreuze unterscheidet sich diese Basis durch das Fehlen einer abgesetzten Basalpyramide, aus der die Blätter entspringen. Das basale Ende des Achsenstabes ist zwischen den an ihm befestigten vier Blättern etwas verdickt und läuft in eine einfache Spitze aus, ohne, wie bereits bemerkt, einen abgesetzten, pyramidalen Keil auszubilden. Es ließ sich nicht entscheiden, ob das Zusammengreifen der zarten, dünnen Blätter an vollständigen Individuen dem eines echten Blätterbaues entspricht, da außer 2 etwas beschädigten Exemplaren alles echte Litholophus-Zustände waren. Die Stacheln dieser Spezies sind am breitesten etwa am Ende des proximalen Drittels und nehmen nach beiden Enden allmählich an Breite ab. Die ziemlich weitstehenden Zähne beginnen erst etwa an der breitesten Stelle des Stachels, alternieren in ihrer Stellung mit denen des gegenüberliegenden Flügels und sind schwach nach außen gerichtet. Alle Stacheln an einem Individuum sind stets gleich lang. Lamellenstacheln sind nicht beobachtet worden.

Maße: Stacheln lang 0,4—0,6 mm; breit 0,009—0,017 mm. Zentralkapsel-Durchm. 0,1—0,2 mm (7).
Vorkommen: 6. X.

5. Acanthonia variabilis Pop.

Amphilonche variabilis Pop. 05 S. 353, Taf. XV Fig. 9.
„ „ „ 06 S. 377.
Synonym: Teilstadien von *A. atlantica* Pop. 04 Taf. III Fig. 1—5.

Diagnose: Stacheln alle vierflügelig, mit weinbeerkernförmiger Basis. Ein oder zwei gegenständige Äquatorialstacheln länger und breiter als die übrigen Stacheln, am breitesten im äußeren Drittel, stets mit Spitze und distal verdicktem Achsenstabe. Nebenstacheln der ganzen Länge nach gleich breit oder nach dem stumpfen distalen Ende zu allmählich wenig verbreitert. Zentralkapsel kugelig, nicht sehr dunkel. 4—6 Myoneme. Bildung von Litholophus-Stadien.

In einem der beiden Fänge, in welchen diese Spezies in sehr großer Zahl vertreten war, fanden sich fast nur Litholophus-Stadien, in dem anderen überwiegend vollständige Individuen. Unter vollständigen Individuen verstehe ich solche, die 20 nach dem Müller'schen Gesetze angeordnete Stacheln besitzen. Die Ausbildung eines zweiten Hauptstachels ist bei diesen vollständigen Individuen zuweilen noch nicht erkennbar, während es — allerdings selten — Litholophus-Stadien gibt, die bereits einen solchen zeigen. Stets übertrifft auch an vollständigen Individuen der eine Hauptstachel den andern gleichartig gebildeten beträchtlich an Länge und Breite. Eigentümlicherweise sind es die allerkleinsten Exemplare, bei denen der kleinere Hauptstachel dem größeren am nächsten kommt. Zuweilen ist von dem kleineren nur der distal verdickte Achsenstab ohne Flügel erkennbar. Die Nebenstacheln sind in manchen Fällen fast alle sogenannte Lamellenstacheln. Die zentrale Stachelbasis zeigt dieselbe Bildung wie bei *A. tetracopa* und ist an den Hauptstacheln, die in ihrem proximalen Teile kaum breiter sind wie die Nebenstacheln, nicht viel größer als an den Nebenstacheln. Die Myoneme zeigen im kontrahierten Zustande dieselbe Form wie die der übrigen Acanthonien. Die Myoneme der Hauptstacheln sind zuweilen durch bedeutendere Größe ausgezeichnet.

Maße: Größere Hauptstacheln lang 0,14—0,23 mm; breit 0,007—0,009 mm. Kleinere Hauptstacheln lang 0,07—0,13 mm; breit 0,004—0,0045 mm. Nebenstacheln lang 0,065—0,12 mm; breit 0,003 bis 0,004 mm. Zentralkapsel-Durchm. 0,04—0,07 mm (14).
Vorkommen: 22. X.

6. Acanthonia biformis Pop.

Amphilonche biformis Pop. 04 S. 113, Taf. 1 Fig. 8 a, b.

Diagnose: Diese Spezies unterscheidet sich von *A. variabilis* nur durch den Besitz von proximal-distal gerichteten Zähnchen an zwei gegenständigen Flügeln der Nebenstacheln. Nicht in allen Fällen ließ sich mit Bestimmtheit erkennen, ob die Zahnung auf zwei der vier Stachelflügel beschränkt war.

Maße: Größerer Hauptstachel lang 0,19—0,27 mm; breit 0,0088—0,011 mm. Kleiner Hauptstachel lang 0,1 bis ? mm; breit 0,0044 bis ? mm. Nebenstacheln lang 0,11—0,21 mm; breit 0,002—0,0055 mm. Zentralkapsel-Durchm. 0,05—0,06 mm (8).

Vorkommen: 6. 22. VIII. X.

2. Genus: Acanthonidium Pop.

Stacheln vierflügelig, mit basalem Blätterkreuz.

Zum Genus *Acanthonidium* gehört *Acanthonia convexa* H. wegen des Besitzes eines Blätterkreuzes, also: *Acanthonidium convexum* H. Auch für die von mir nicht aufgefundene *Acanthonia concava* H. wird dasselbe gelten. Lediglich in den konkav ausgebuchteten Stachelflügeln von *A. convexa* H. abweichend ist sie wohl nur als Varietät derselben zu betrachten.

Die Acanthonidien bilden eine eng zusammengehörige, auch von *Acanthonia* gut gesonderte Gruppe. Alle Arten zeigen Übereinstimmung sowohl im Bau des Skelettes als auch in der Beschaffenheit des Weichkörpers.

Die Zentralkapsel ist in allen Fällen dunkel und besonders bei ausgewachsenen Individuen undurchsichtig, wohl durch ein Pigment getrübt. Die in beträchtlich größerer Anzahl als bei *Acanthonia* vorhandenen Myoneme sind im kontrahierten Zustande etwa 2—3mal so lang wie breit, rechteckig mit wenig abgerundeten Ecken, verhältnismäßig nicht so groß wie im vorigen Genus. Am größten und zahlreichsten fand ich sie bei *Acanthonidium quadridentatum* J. M. (Entwickelungsstadium einer Acanthophracte?) und *A. claparedei* H., kleiner, auch rundlicher und weniger zahlreich bei *A. tetrapterum* H. und *A. convexum* H.

Die Stacheln sämtlicher Arten sind vierflügelig und besitzen ein vollständiges, vierflügeliges Blätterkreuz über der kleinen Basalpyramide, in welcher der Achsenstab endigt. Leicht kenntlich ist bei sämtlichen Vertretern die Stellung der Stachelflügel zueinander, die infolge ihrer eigentümlichen, mit derjenigen der Blätter des Blätterkreuzes übereinstimmenden Entstehungsweise aus vier Seitenflächen des sechs- resp. fünfseitigen Achsenstabes im Querschnitt gesehen ein schiefes, nicht ein rechtwinkeliges Kreuz bilden. Dies tritt um so deutlicher hervor, je dicker der Achsenstab des Stachels ist, also vor allem bei ausgewachsenen Exemplaren von *A. tetrapterum* H., am wenigsten wohl bei *A. claparedei* H.

Wie bei *Acanthonia* habe ich auch hier in nicht sehr seltenen Fällen ein Vorkommen von Lamellenstacheln, d. h. solchen, die erst zwei gegenüberstehende schmale, dünne Flügel an einem zarten, oft kaum erkennbaren Achsenstabe ausgebildet hatten, beobachten können, jedoch nur an jugendlichen Stadien und zwar von *A. claparedei* und einigen noch nicht mit Sicherheit bestimmbaren jungen Exemplaren dieses Genus. Der Umstand, daß solche Lamellenstacheln hier nur an Jugendstadien wahrgenommen wurden, spricht nicht unerheblich für die Deutung der an den Litholophus-Stadien vorkommenden als Neubildungen. Litholophus-Stadien von Vertretern dieses Genus wurden nicht beobachtet. Die zentrale Blätterverbindung scheint eine Teilung des Skelettes unmöglich zu machen.

Innerhalb der Jugendformen, insbesondere von noch apophysenlosen Stadien von *A. quadridentum* J. M. (Formen wie *A. cuspidatum* H.) und den damit eng zusammengehörigen Entwickelungsstadien von Acanthophracten und *A. tetrapterum* H. ist mir eine exakte Speziesbestimmung wegen der großen Ähnlichkeit aller nicht gelungen. Nur *A. claparedei* ist bereits in ziemlich jungen Stadien an den im Verhältnis zur Länge gleichmäßig schmalen, zarten Stacheln und dem kleinen Blätterkreuze erkennbar. Das Wachstum der Stacheln scheint in diesem Genus nicht immer an allen Stacheln gleichmäßig fortzuschreiten, denn oft sind an Jugendstadien Polstacheln oder Tropenstacheln bereits erheblich weiter entwickelt als die Äquatorialstacheln, oder alle Stacheln sind von verschiedener Größe.

Acanthonidium astroide Pop. kann ich in meinem Gebiete als selbständige Spezies nicht anerkennen. Die wenigen in Betracht kommenden Individuen waren Jugendstadien anderer Acanthonidien, wie aus ihrer Kleinheit, der geringen Zahl der Kerne und Myoneme hervorging.

Von *Acanthonidium alatum* J. M. wurde nur ein Exemplar und mehrere wohl zu dieser Spezies gehörige lose Stacheln angetroffen.

1. Acanthonidium claparedei H. Taf. I Fig. 9—11.

Acanthometra Claparedei H. 62 S. 383, Taf. XVIII Fig. 12.
Acanthonia Claparedei H. 87 S. 751.
Acanthonidium Claparedei Pop. 04 S. 91, Taf. I Fig. 3a—c.
Synonym: *A. cuspidatum* H. Pop. 06 S. 372.
Acanthometra cuspidata H. 62 S. 383, Taf. XVIII Fig. 11.
Acanthonia cuspidata H. 87 S. 752.
Acanthonidium cuspidatum Pop. 04 S. 92.

Diagnose: Stacheln vierflügelig mit dünnen Flügeln, ungefähr gleich breit oder von der Basis aus wenig an Breite abnehmend in den proximalen zwei Dritteln, im distalen Drittel allmählich nach der Spitze zu verschmälert. Kleines Blätterkreuz meistens weniger als doppelt so breit wie der proximale Stachelteil. An ausgewachsenen Exemplaren deutlich eine distale Verdickung des Achsenstabes erkennbar. Zentralkapsel dunkel. Bis 30 Myoneme, selten mehr.

Jugendstadien dieser Spezies erwecken bei oberflächlicher Betrachtung oft den Eindruck von *Acanthonia tetracopa* H., besonders wenn die distalen Stachelspitzen nicht intakt sind und Lamellenstacheln vorkommen; die zarten Flügel und den dünnen Achsenstab haben beide gemeinsam. Das zentrale Blätterkreuz von *A. claparedei* ist gänzlich von der Zentralkapsel umhüllt und wegen des Pigmentes derselben meist unsichtbar. Trotzdem ist eine Unterscheidung von *A. tetracopa* ohne künstliche Bloßlegung des Blätterkreuzes außer durch die distale Nadelspitze der Stacheln vor allem durch die länglichen, etwas abgerundeten, in größerer Zahl als bei *A. tetracopa* auftretenden Myoneme möglich. Ausgewachsene Exemplare sind leicht an dem nach außen (ähnlich wie bei *Acanthonia serrata*) dicker werdenden Achsenstabe kenntlich. Manche ausgewachsene Formen, auf welche die von Haeckel für *A. cuspidatum* H. gegebene Beschreibung gleichfalls passen würde, insofern die Stacheln vom Blätterkreuze an stetig nach der Spitze zu an Breite abnehmen, möchte ich mit Popofsky (1906, S. 372) nicht von *A. claparedei* trennen, besonders wenn der Achsenstab die für letztere charakteristische Dickenzunahme im distalen Teile zeigt.

Über *Acanthonidium cuspidatum* H. siehe ferner unter *A. quadridentatum* J. M.

Maße: Stacheln lang 0,35—0,53 mm; breit 0,012—0,022 mm. Zentralkapsel-Durchm. 0,1 bis 0,14 mm (114).

Vorkommen: 6. 22. I. II. III. IV. VII. VIII. IX. X.

Ausnahmsweise möge in folgendem auf eine mit Apophysen ausgerüstete Form näher eingegangen werden wegen der Übereinstimmung ihrer Jugendstadien mit dem von Haeckel beschriebenen *A. cuspidatum*, und weil eine Weiterentwickelung der Apophysen zu einer Gitterschale nicht beobachtet wurde.

2. Acanthonidium quadridentatum J. M.

Acanthometra quadridentata J. M. 58 S. 48, Taf. 10 Fig. 3.
Xiphacanta „ H. 62 S. 387, Taf. XVIII Fig. 15a, 15b.
„ „ H. 87 S. 758.
Acanthonidium quadridentatum Pop. 04 S. 95.

Diagnose: Stacheln vierflügelig, allmählich nach der distalen Spitze zu an Breite abnehmend. Blätterkreuz doppelt so breit (oder etwas weniger) als der proximale Stachelteil. Etwa am Ende des inneren Dritteiles der Stachellänge an den Flügeln vier unverzweigte, dünne, dreieckige Apophysen, sehr wenig nach innen gebogen. Zentralkapsel dunkel, trübe und undurchsichtig. 40—50 große Myoneme.

Zu diesem selten von mir gefundenen, sehr großen *Acanthonidium* sind als Jugendstadien apophysenlose Formen zu rechnen, welche der Diagnose von *A. cuspidatum* H. entsprechen (vergl. Taf. I Fig. 12), das mit *A. claparedei* verglichen im Verhältnis zur Länge breitere Stacheln besitzt. Vielleicht kann bei noch weiterer Entwickelung eine Verzweigung der Apophysen eintreten, wie bei den von Haeckel beschriebenen *A. tetrastaurum, diplostaurum, scalaris, johannis, murrayanum, pinnulatum,* so daß man es hier mit Entwickelungsstufen von Acanthophracten zu tun hat, wie bereits von Popofsky für die ebenfalls hierher gehörigen Formen Haeckels *Xiphacanta emarginata, Stauracantha orthostaura* und *Phatnacantha icosaspis* mit Sicherheit nachgewiesen ist. Doch würde dann die Ausbildung einer Gitterschale im vorliegenden Falle erst sehr spät geschehen, nachdem die Stacheln eine Länge von mindestens 0,45 mm, die Myoneme eine außerordentlich hohe Anzahl (50 an jedem Stachel) erreicht haben, und die Zentralkapsel bereits dicht von Kernen erfüllt ist, alles Anzeichen dafür, daß man es hier nicht mehr mit jugendlichen Stadien zu tun hat. — Entwickelungsformen von *A. quadridentatum* ohne Apophysen hielt ich anfangs für *A. cuspidatum* H., da sie bereits eine beträchtliche Größe besaßen (Stachellänge 0,42 mm), fast dieselbe wie solche, die schon kleine Apophysen ausgebildet hatten. Nach vergleichender Untersuchung des Weichkörpers stellte sich aber zwischen dem vermeintlichen *A. cuspidatum* und *A. quadridentatum* eine so große Übereinstimmung heraus, daß ich an der Zusammengehörigkeit beider Formen nicht zweifle. Jüngere apophysenlose Stadien besitzen eine etwas hellere Zentralkapsel und eine geringere Zahl von Myonemen, eine Erscheinung, die durchweg bei Vergleich jüngerer und älterer Stadien zu konstatieren ist. Dieses späte Auftreten von Apophysen an bereits kräftig entwickeltem Skelette wird in gleicher Weise an der Form *Zygacantha compressa* H., einem Entwickelungsstadium von *Phatnaspis lacunaria* H., und ähnlichen Spezies beobachtet. Man unterscheidet nicht allzu jugendliche, apophysenlose *cuspidatum*-Formen, die sich zu *A. quadridentatum* entwickeln werden, von *A. claparedei* außer durch die gleichmäßig nach der Spitze zu an Breite abnehmenden Stacheln und die dickeren Flügel derselben durch den umfangreichen Kranz von zahlreichen Myonemen, die bei *A. claparedei* zarter sind und dem Stachel enger anliegen.

Die angeführten Maße beziehen sich auf das kleinste und größte von mir gefundene Exemplar mit Apophysen.

Maße: Stachel lang 0,43—0,45 mm. Abstand von der Basalpyramide bis zu den Apophysen 0,15—0,16 mm. Länge der Apophysen (ohne die Stachelflügel) 0,018—0,026 mm. Stacheln breit 0,017 bis 0,02 mm. Zentralkapsel-Durchm. 0,18—0,26 mm.

Vorkommen: 6. X.

3. Acanthonidium tetrapterum H.

Acanthometra tetraptera H. 60 S. 808.
Amphilonche „ H. 62 S. 391, Taf. XVI Fig. 5, Taf. XVIII Fig. 20.
Synonym: *Acanthometra messanensis* H. 60 S. 808.
Amphilonche „ H. 62 S. 391, Taf. XVI Fig. 4, Taf. XVIII Fig. 19.
Acanthonidium tetrapterum Pop. 04 S. 100, Taf. VII Fig. 9.
„ „ Pop. 05 S. 60, Fig. 16.

Diagnose: Stacheln vierflügelig mit großem Blätterkreuz, von der breiten Basis gleichmäßig nach der Spitze zu an Breite abnehmend. Zwei Äquatorialstacheln bis doppelt so lang und breit als die 18 Nebenstacheln. Zentralkapsel länglich, abgeplattet ellipsoid, undurchsichtig. Bis 20 kleine Myoneme.

Die Stacheln dieser Art sind denen der apophysenlosen Entwickelungsstadien von *A. quadridentatum* (*cuspidatum*-Formen) ähnlich, jedoch besitzen hier die ausgewachsenen Exemplare einen bedeutend dickeren Achsenstab mit kräftigeren Flügeln. Das schiefe Kreuz, welches die Stachelflügel im Querschnitte miteinander bilden, ist an *A. tetrapterum* meist deutlich erkennbar. An einem zufällig genau im Querschnitte sichtbaren Stachel konnte ich feststellen, daß die beiden spitzen Winkel des schiefen Kreuzes etwa je 45° maßen, gegen je 135° der beiden stumpfen Winkel. Die Nebenstacheln kommen an Länge den beiden Hauptstacheln zuweilen gleich, während sie an Breite meist beträchtlich zurückbleiben. Jugendstadien von *A. tetrapterum*, an denen die Ausbildung zweier Äquatorialstacheln und die Langstreckung der Zentralkapsel noch nicht besonders hervortritt, sind von jungen *cuspidatum*-Formen schwer zu unterscheiden.

Maße: Hauptstacheln lang 0,16—0,21 mm; breit 0,013—0,017 mm. Nebenstacheln lang 0,11—0,15 mm; breit 0,01—0,013 mm. Zentralkapsel lang 0,1—0,15 mm; breit 0,08—0,1 mm (51).

Vorkommen: 6. 22. II, IV, VIII, IX, X.

4. Acanthonidium convexum H. Tafel 1 Fig. 13.

Acanthonia convexa H. 87 S. 750.

" " Pop. 04 S. 88.

Diagnose: Stacheln alle gleich groß und gleichgestaltet, vierflügelig mit breiten, dünnen Flügeln, in der Mitte am breitesten, nach beiden Enden abnehmend. Stachelflügel distal abgestutzt wie die Hauptstacheln von *Amphilonchidium anomalum* H., A. *mirum* Pop., *Cruciforma crux* P. T. Cleve. Blätterkreuz kaum breiter als der breiteste Stachelteil. Zentralkapsel dunkel, undurchsichtig. Bis 10 ziemlich kleine Myoneme.

Die Stacheln dieser seltenen Art erinnern in ihrem Bau an die Hauptstacheln der oben erwähnten Amphilonchen, unterscheiden sich aber von ihnen durch den im Verhältnis zur ganzen Stachelbreite viel schmaleren Achsenstab und dünnere Flügel. Die Myoneme sind kleiner und rundlicher als die der übrigen Acanthonidien.

Maße: Stacheln lang 0,15—0,22 mm; breit 0,022—0,032 mm. Zentralkapsel Durchm. 0,1—0,15 mm (5).

Vorkommen: 22. X.

b) Stacheln ohne Flügel.

1. Stacheln ohne Blätterkreuz, Stachelbasis einfach pyramidal.

3. Genus: Acanthometron J. M. (Mielck).

Aus oben (S. 59) näher angegebenen Gründen fasse ich alle Acanthometren mit flügel- und blätterkreuzlosen Radialstacheln ohne die Fähigkeit Litholophus-Stadien zu bilden in ein Genus zusammen, ohne Rücksicht auf komprimierte und nichtkomprimierte Stacheln, so daß dadurch das Genus *Zygacantha* hinfällig wird.

Die große Masse der Acanthometren ohne Stachelflügel mit einfach pyramidaler Basis, welche sich in großer Zahl in jedem Fange fanden, in dem Acantharien reichlich auftraten, sind als Entwickelungsstadien von Acanthophracten zu betrachten, besonders solche mit kaum komprimierten, aber auch solche mit stark komprimierten, zweischneidigen Stacheln, schließlich auch solche, die nur in einem bestimmten Abschnitte des einzelnen Stachels Zweischneidigkeit erkennen lassen. Die Anzahl der Spezies mit flügellosen Stacheln ohne Blätterkreuz, die keine Gitterschale bilden, ist nur gering.

Bei den Entwickelungsstadien der Acanthophracten scheint eine zentrale Verwachsung der Stachelpyramiden selten einzutreten, vermutlich weil die Festigung des Stachelzusammenhanges späterhin durch die Gitterschale erreicht wird; die meisten keine Gitterschale ausbildenden Formen dagegen (Genus *Acanthometron*) pflegen diese Erscheinung zu zeigen, abgesehen von sehr dünnstachligen Formen (*A. arachnoide* Pop.), die wegen der Elastizität ihrer Stacheln solcher Verstärkung des zentralen Zusammenhanges wohl nicht bedürfen. Am intakten Skelette ist übrigens schwer zu erkennen, ob zentrale Verwachsung vorliegt oder nicht. Denn ein kugeliges Stück, das aus den 20 Basalpyramiden gebildet wird, ist bei allen diesen Formen zu erkennen, da die Pyramiden in allen Fällen deutlich vom Stachelschafte abgesetzt sind und die Pyramidenbasis einen größeren Umfang besitzt als der sich daraus erhebende Stachel. So zeigen besonders gewisse Entwickelungsstadien von Acanthophracten mit großer Basalpyramide und verhältnismäßig nur dünnen Stacheln deutlich ein großes kugeliges Zentralstück, so daß man geneigt ist, solche Stadien mit *Acanthometron bifidum* H. in Zusammenhang zu bringen. Doch kann man sich nach Zerstörung des Stachelzusammenhanges durch leichten Druck auf das Deckgläschen überzeugen, daß von zentraler Verwachsung der Stacheln nicht die Rede sein kann.

Bezüglich der Unterscheidung von Acanthometren und noch apophysenlosen Stadien von Acanthophracten nach dem Weichkörper gilt der ganz allgemein aufzufassende Satz: Die Acanthometren, welche im Laufe ihrer Entwickelung keine Apophysen ausbilden werden, besitzen zum Unterschiede von den Jugendstadien der Acanthophracten eine im Verhältnis zur Stachel-

länge größere Zentralkapsel, eine bedeutend stärker entwickelte Gallerte und zahlreichere, kräftigere, weniger vergängliche Myoneme.

Im folgenden sei zuerst auf eine Reihe von Formen eingegangen, die erst ziemlich spät bei kräftig entwickeltem Skelette Apophysen ansbilden und daher in noch apophysenlosen Stadien leicht irrtümlich für Acanthometren gehalten werden können.

Zu Acanthometron fuscum J. M.

Bei genauer Durchsicht der anfangs von mir *A. fuscum* J. M. bestimmten Formen erwiesen sich alle als jugendliche Acanthophracten. Somit komme ich zu dem Ergebnis, daß diese für allgemein verbreitet geltende Form in dem von mir untersuchten Gebiete als selbständige Spezies fehlt. Bei gewisser Stachellänge (etwa 0,3 mm) treten nämlich an diesen *A. fuscum* ähnlichen Formen (vergl. Taf. I Fig. 14 und 15) Apophysen auf, die bei weiterer Entwickelung rechtwinklig zur ersten gestellte Querfortsätze tragen und schließlich zu einer Gitterschale zusammentreten wie sie für *Phatnaspis* charakteristisch ist. Jugendformen, an denen noch keine Spur von Apophysenbildung wahrzunehmen ist, sind als solche Entwickelungsstadien von *Phatnaspis* sofort an den an der äußersten Stachelspitze befindlichen, dütenförmigen kontraktilen Elementen, die auch der ausgebildeten *Phatnaspis* zukommen, und an der kleinen, dunklen Zentralkapsel kenntlich.[1]) Die nächstälteren Stadien lassen an einigen oder allen Stacheln kleine, knotige Anschwellungen erkennen, an denen bei weiterer Entwickelung zarte Apophysen auftreten, die in ihrer Entfernung vom Skelettzentrum bereits die ellipsoide Gestalt der Gitterschale von *Phatnaspis* kennzeichnen.

Eine zweite, zu einer *Lychnaspis* sich entwickelnde Jugendform, die *Acanthometron fuscum* J. M. vortäuschen könnte, besitzt etwas dickere Stacheln als die vorige und ist besonders kenntlich an den distal eigentümlich wellenförmig gebogenen Stacheln, eine Bildung die bei weiterer Entwickelung des Individuums immer ausgeprägter wird (vergl. Taf. I Fig. 16 und 17). Auch hier findet sich eine sehr kleine, dunkle Zentralkapsel, in der sich außerdem auffallend große Kerne befinden. Oft zeigt diese Form auch nach der Ausbildung von Apophysen noch dicke und sehr dünne Stacheln an einem Exemplare, so daß der äußere Habitus an *A. arachnoide* Pop. erinnert, besonders wenn es die vier Äquatorialstacheln sind, welche die übrigen an Dicke übertreffen. Bei Besprechung von *A. arachnoide* Pop. findet sich eine eingehendere Beschreibung dieser Stadien.

Es sei nochmals auf die auffällige Tatsache hingewiesen, daß dieses sonst allgemein in den Tabellen über Vorkommen von Acanthometren aufgeführte *A. fuscum* als selbständige Spezies bei Ralum fehlt. Auch das mit *A. fuscum* gewöhnlich zugleich aufgeführte *A. pellucidum* J. M. vermisse ich in meinem Gebiete, doch konnte ich mich überzeugen, daß *Zygacanthidium hemicompressum* Car, eine der am häufigsten von mir angetroffenen Spezies, mehrfach von anderen für *A. pellucidum* J. M. angesehen wurde. *Z. hemicompressum* Car ist die einzige Acanthometre in meinem Gebiete, die hinsichtlich ihres Weichkörpers recht eigentlich die Bezeichnung „pellucidum" verdient. Näheres siehe unter *Z. hemicompressum* Car.

Zu Zygacantha compressa H.

Die Gestalt der Stacheln, wie sie Haeckel für seine *Z. compressa* H. beschreibt, proximal komprimiert zweischneidig, distal stielrund, ohne basales Blätterkreuz, fand ich an drei verschiedenen Formen, von denen zwei sicher Entwickelungsstadien von Acanthophracten sind, während die dritte, nur einmal von mir gefundene als *Acanthometron (Zygacantha) compressum* H. (fraglich) bestehen bleibt, obwohl sie nicht ganz genau mit der Haeckel'schen Form, die ich vielmehr als Entwickelungsstadium von *Phatnaspis lacunaria* H. erkannt habe, übereinstimmt.

---

[1]) Dieselben kontraktilen Düten beobachtete ich an *Phatnaspis lacunaria* und ihren Entwickelungsstadien, die mit *Z. compressa* H. (siehe S. 77) identisch sind. Die aus der *A. fuscum* ähnlichen Form hervorgehende *Phatnaspis* möchte ich nach Haeckels Abbildung und Beschreibung für *Phatnaspis (Haliommatidium) muelleri* H. halten. Beobachtungen von Schewiakoff sprechen allerdings dagegen, denn er gibt als kontraktile Elemente von *Phatnaspis muelleri* einfache Myoneme an (S. 17 Abs. 1 und 3, S. 18 Abs. 1). — Maße von *Phatnaspis muelleri* H.: Stacheln lang 0,46 mm; breit 0,0033 mm. Gitterschale lang 0,165 mm; breit 0,11 mm.

1. (Taf. I Fig. 18 und 19.) Die von Haeckel in nur einem Exemplare in Messina beobachtete Spezies *Zygacantha compressa* H.[1]) stimmt vollkommen in der Beschreibung mit von mir gefundenen Formen überein, die sich als Entwickelungsstadien von *Phatnaspis lacunaria* H. (H. 88 T. 136 Fig. 9)[2]) ausweisen. Die Ausbildung der Apophysen geschieht bei dieser Spezies ebenso wie bei *Phatnaspis muelleri* H. (s. o.) erst an bereits kräftig entwickelten Stacheln. Die Zentralkapsel der apophysenlosen Stadien ist konstant klein und dunkel, ohne erkennbare Kapselmembran, die Gallerte schwach entwickelt. Jeder Stachel trägt wie die oben besprochene, aus Formen wie *A. fuscum* hervorgehende *Phatnaspis* am äußersten distalen Ende ein die Myoneme ersetzendes Dütchen, das von spärlichen Resten der Gallerte umgeben zu sein pflegt. Die Stacheln sind über der pyramidalen Basis zunächst ein kurzes Stück verschmälert, stielrund, werden dann schnell breiter, stark komprimiert, zweischneidig und gehen schließlich in den wiederum stielrunden, in seiner mittleren Partie gewöhnlich etwas verdickten, langen distalen Teil über. Der zweischneidige Teil ist etwa dreimal so breit wie schmal. Der Stachel erinnert in seiner Gestalt also lebhaft an *Zygacanthidium hemicompressum* Car. Die Apophysen, welche am Schlusse ihrer Entwickelung eine wenig langgestreckte Gitterkugel bilden, setzen kurz vor der Übergangsstelle des komprimierten in den distalen, stielrunden Stachelteil an. Die Bildung der Gitterschale beginnt erst, wenn die Stacheln bereits eine beträchtliche Größe erlangt haben, wie aus den Maßen hervorgeht.

Maße der Entwickelungsstadien ohne Apophysen: Stacheln lang 0,4—0,84 mm; zweischneidiger Teil lang 0,1—0,2 mm; breit 0,0025—0,01 mm; distaler Teil breit 0,0014—0,0055 mm. Zentralkapsel-Durchm. bis 0,15 mm (9).

Maße der entwickelten *Phatnaspis lacunaria* H.: Stacheln lang 0,92 mm; zweischneidiger Teil lang 0,16 mm; breit 0,01 mm; distaler Teil breit 0,005 mm. Durchmesser der Gitterkugel 0,2 mm.

Vorkommen: 6. 22. X.

2. (Taf. I, Fig. 20 und 21.) Ferner zeigt eine zweite Form Stacheln, an denen man einen zweischneidigen inneren und einen stielförmigen äußeren Teil unterscheiden kann. Auch sie gehört als Entwickelungsstadium zu einer Acanthophracte *(Tessaraspis?)*. Wie bei der vorigen *Phatnaspis* treten die Apophysen erst auf, wenn die Stacheln eine beträchtliche Länge erreicht haben. Den ersten Ansatz dazu sah ich an einem Exemplare mit Hauptstacheln von 0,6 mm Länge und Nebenstacheln von 0,47 mm Länge. Der Besitz von 4 Hauptstacheln (zuweilen nur 2?) läßt die noch apophysenlose Form auf den ersten Blick als *Acanthometron arachnoide* Pop. erscheinen, mit dem sie auch die kleine, dunkle Zentralkapsel und die Elastizität der Stacheln teilt; sie unterscheidet sich von ihr durch den Besitz eines scharf komprimierten, zweischneidigen proximalen Stachelteiles, der nicht so lang und breit ist wie bei der vorigen und der nächstfolgenden Form, und durch die etwas zusammengedrückte, nicht rein pyramidale Basis (ebenso gestaltet wie bei *A. dicopum* und *dentatum*), welche, etwas breiter wie der komprimierte Teil, unvermittelt, ohne die für die vorige Form charakteristische Einschnürung an demselben befestigt ist. Die vier Apophysen entstehen im distalen Drittel des komprimierten Stachelteils, und zwar nehmen je zwei ihren Ursprung neben der scharfen Stachelschneide, während an der auf der Breitseite des Stachels verlaufenden, mehr oder minder deutlichen Kante keine Apophysen entspringen. Sie bilden daher untereinander kein rechtwinkliges, sondern ein schiefes Kreuz mit zwei spitzen und zwei stumpfen Winkeln wie die Stachelflügel von *Acanthonidium*. Wahrscheinlich gehört die vorliegende Form zum Genus *Tessaraspis* H., und zwar wird es sich vermutlich um eine neue Spezies handeln. Die Gallerte ist auch hier nur schwach ausgebildet. Freie Myoneme sah ich an zwei Individuen, etwa 10 für den Stachel an einem Entwickelungsstadium, etwa 20 an dem ausgebildeten Organismus mit geschlossener Gitterschale.

Maße: Jugendstadien bis zum Auftreten der Apophysen: Hauptstacheln lang 0,4—0,6 mm. Nebenstacheln lang 0,4—0,47 mm. Entfernung von der Basis bis zu den Apophysen 0,08 mm. Komprimierter Teil lang 0,07—0,085 mm; breit 0,006—0,008 mm. Distaler Teil breit 0,003—0,004 mm. Zentralkapsel-Durchm.

[1]) *Acanthometra compressa*, H. 62 S. 378, T. XVIII Fig. 4a, 4b.
Zygacantha „ H. 87 S. 747.
„ „ Pop. 04 S. 73.

[2]) In der von Haeckel gegebenen Abbildung fehlt allerdings der nach meinen Befunden stets vorhandene stielrunde distale Stachelteil.

0,07—0,1 mm. Ausgebildeter Organismus mit Gitterschale: Hauptstacheln lang 1,05 mm. Nebenstacheln lang 0,9 mm; komprimierter Teil lang 0,1 mm; breit 0,0066 mm; distaler Teil breit 0,0033 mm. Durchmesser der Gitterkugel 0,185 mm (7).

Vorkommen: X.

3. (Taf. I Fig. 22.) Von der dritten, nur einmal beobachteten, apophysenlosen Form, deren Stacheln nach dem *Z. compressa*-Typus gebaut sind, steht die Zugehörigkeit zu den Acanthophracten also nicht fest. Ihre Stacheln unterscheiden sich von denen der *Phatnaspis lacunaria* H. dadurch, daß der kurze, stielrunde Teil über der pyramidalen Basis fehlt, die hier auch etwas kleiner ist, außerdem durch die bedeutendere Länge des zweischneidigen Stachelteiles; ferner sind hier freie Myoneme, keine Dütchen vorhanden. Die zentralen Pyramiden scheinen stark verkittet zu sein, weil bei Druck die Stacheln kurz über dem zentralen Stücke abbrachen. Zwei Äquatorialstacheln zeichnen sich an dem von mir gefundenen Exemplare durch bedeutendere Länge aus. Die Zentralkapsel war zerstört.

Maße: Hauptstacheln lang 0,7 mm. Nebenstacheln lang 0,435 mm; komprimierter Teil lang 0,27 mm; breit 0,007 mm. Distaler Teil breit 0,0035 mm (1).

Vorkommen: X.

1. Acanthometron arachnoide Pop. Taf. II Fig. 7.

Acanthometron arachnoide Pop. 04 S. 64, Taf. VI Fig. 4.

Diagnose: Stacheln sehr dünn und elastisch. Vier Äquatorialstacheln etwa noch mal so dick und meist bedeutend länger als die übrigen Stacheln. Stachelbasis pyramidal verdickt. Zentralkapsel sehr klein, dunkel. Bis 7 kleine, zarte Myoneme.

Die Hauptstacheln sind in ihrem mittleren Teile am dicksten und nehmen nach beiden Enden zu allmählich ab; an stark entwickelten Exemplaren zeigen auch die Nebenstacheln diese Gestalt. Die dunkle Zentralkapsel ist im Vergleich zur Länge der Stacheln außerordentlich klein. Die Verhältnisse im Bau des Weichkörpers erinnern sehr an die oben besprochenen Entwicktungsstadien der Acanthophracten. Die Kerne scheinen in allen Stadien beträchtliche Größe zu besitzen. Eine Membran habe ich in keinem Falle erkennen können. Auffällig ist die sehr schwache Entwickelung der Gallerte. Sie scheint sehr vergänglich zu sein, ebenso wie die Myoneme, die ich nur in seltenen Fällen konstatieren konnte. Sie sind klein und zart und erinnern in ihrer rechteckigen Gestalt an die der Acanthonien.

Maße: Hauptstacheln lang 0,7—1,15 mm; breit 0,004—0,005 mm. Nebenstacheln lang 0,33 bis 0,48 mm; breit 0,002—0,003 mm. Zentralkapsel-Durchm. 0,06—0,09 mm (20).

Vorkommen: 22. X.

Auch bei *A. arachnoide* ist Verwechselung mit den Entwicklungstadien einer gewissen Acanthophracte *(Lychnaspis* spec.*)* leicht möglich. Sowohl hinsichtlich der dünnen, elastischen Stacheln, als auch des Weichkörpers erwecken diese den Eindruck von *A. arachnoide* Pop. Vorn wurde bereits dieselbe Form zu *A. fuscum* J. M. erwähnt. Sie entwickelt oft erst bei einer Stachellänge von etwa 0,4 mm Apophysen. Gewöhnlich sind deutlich vier Hauptstacheln vorhanden, so daß besonders aus diesem Grunde mit *A. arachnoide* Verwechslung eintreten kann; sind diese jedoch weniger ausgeprägt, glaubt man *A. fuscum* J. M. vor sich zu haben. Zuweilen zeigt diese Jugendform dicke und dünne Stacheln an einem Exemplare gemischt ohne Rücksicht auf deren Stellung in den fünf Kreisen, eine Unregelmäßigkeit, die an *A. arachnoide* nicht beobachtet wird. Ein besonderer Anhalt bei der Identifizierung der Jugendstadien der Acanthophracte ist die eigentümliche Ausbildung der distalen Teile einiger oder aller Stacheln. (Taf. I Fig. 16. und 17.) Etwa in der Mitte des Stachels beginnt der gradlinige Verlauf desselben in einen wellenförmigen überzugehen. Am distalen Ende tritt außerdem besonders bei älteren Stadien an jedem Wellenberge ein nach außen gerichteter, stumpfer Zahn auf. Eine Verbreiterung des mittleren Stachelteils, wie sie für *A. arachnoide* charakteristisch ist, habe ich bei der Acanthophracte nicht beobachten können. Myoneme treten aber auch an ihr auf und zwar in gleicher Gestalt und Zahl wie bei *A. arachnoide*. Die Verwandschaft dieser gitterschaligen Form mit *A. arachnoide* ist entschieden groß; die durchaus übereinstimmenden Merkmale in der Gestaltung des Weichkörpers und seiner Teile sprechen allein schon dafür. Die zentrale Endigung

der Stacheln ist gleichfalls bei beiden dieselbe. Jedenfalls besteht zwischen *A. arachnoide* und dieser Acanthophracte ein viel engerer Zusammenhang als zwischen *A. arachnoide* und z. B. einem *Phyllostaurus* oder einem *Amphilonchidium* (vergl. S. 58).

2. Acanthometron bifidum H.

Astrolithium bifidum H. 62 S. 400, Taf. XX Fig. 5.
Synonym: *Acanthometra astroides* R. Hertwig 79 S. 135.
Acanthometron bifidum H. 87 S. 745.
" " Pop. 04 S. 62, Taf. III Fig. 7.
" " " 05 S. 52, Fig. 6.

Diagnose: Stacheln schmal, wenig oder nicht komprimiert, gleich breit in der proximalen Hälfte, dann allmählich verschmälert bis zur einfachen Spitze. Basis der zentralen Pyramide breiter als der Stachelschaft. Alle Pyramiden meist fest verkittet. Zentralkapsel groß, ziemlich dunkel. Bis 20 kleine Myoneme.

Diese Spezies zeigte mehrfach besonders deutlich einen sechskantigen Stachelquerschnitt. Das zentrale, kugelige, von den durch sekundäre Akanthinablagerung verkitteten Basalpyramiden gebildete Skelettstück läßt sich nach Behandlung mit Schwefelsäure in die einzelnen Pyramiden zersprengen. Bei jungen Individuen weicht es schon durch gelinden Druck auf das Deckgläschen auseinander. Für diese Spezies ist die große, ziemlich dunkle Zentralkapsel und die weite, sie umgebende Gallerthülle typisch. Die Myoneme sind im konservierten Zustande klein und rundlich. An jungen Stadien ist ihre Zahl stets geringer (4—5 niedrigste von mir beobachtete Anzahl) als an ausgewachsenen Exemplaren.

Maße: Stacheln lang 0,13—0,18 mm; breit 0,004—0,006 mm. Zentrales, kugeliges Stück Durchm. 0,015—0,026 mm. Zentralkapsel-Durchm. 0,09—0,16 mm (13).

Vorkommen: 6. 22. X.

Auch mit *A. bifidum* sind des ähnlich gestalteten Skelettes wegen die noch apophysenlosen Entwicklungsstadien gewisser Acanthophracten leicht zu verwechseln. Diese lassen sich jedoch gewöhnlich von *A. bifidum* unschwer dadurch unterscheiden, daß ihnen die stark entwickelte Gallerte und der reiche Myonemenkranz fehlt. Die Stacheln von *A. bifidum* sind auch im ganzen dicker und das zentrale, kugelige Stück ist größer als bei den in Betracht kommenden jugendlichen Acanthophracten. In dem von mir untersuchten Gebiete ist *A. bifidum* H. selten, die nach Haeckels Diagnose mit ihm übereinstimmenden Entwicklungsstadien der Acanthophracten dagegen sind sehr häufig.

3. Acanthometron Wageneri H.

Synonym nach Pop. 04: *Acanthometra dolichoscia* H. 62 S. 377—378, Taf. XVIII Fig. 3a u. b.
" *Wageneri* H. 62 S. 377—378, Taf. XVIII Fig. 3a u. b.
Acanthometron dolichoscion H. 87 S. 743—744, Taf. 129 Fig. 6—8.
" *Wageneri* Pop. 04 S. 61.
" " Pop. 06 S. 353, Taf. 14 Fig. 11a und 11b.

Diagnose: Stacheln schmal, wenig komprimiert, in der äußeren Hälfte allmählich verbreitert, dann kurz zugespitzt wie die Stacheln von *Acanthochiasma planum* Pop. und *hertwigi* Pop. Stachelbasen pyramidal verdickt, meist fest verkittet. Zentralkapsel groß, ziemlich dunkel. Bis 20 kleine Myoneme.

Diese selten von mir aufgefundene Spezies unterscheidet sich von *A. bifidum* lediglich durch die distale Verbreiterung der Stacheln. Eine zusammengedrückte, zweischneidige Spitze der Stacheln, wie sie Haeckel beschreibt, konnte ich nicht beobachten.

Maße: Stacheln lang 0,16—0,21 mm; breit proximal 0,0033—0,0045 mm, distal 0,005—0,0066 mm. Zentrales, kugeliges Stück Durchm. 0,015—0,022 mm. Zentralkapsel-Durchm. 0,1—0,16 mm (8).

Vorkommen: 22. X.

4. Acanthometron dicopum H. Taf. I Fig. 23—25.

Astrolithium dicopum H. 62 S. 400, Taf. XX Fig. 3, 4.
Zygacantha dicopa H. 87 S. 748.
„ *costata* H. 87 S. 746.
„ *dicopa* Pop. 04 S. 72.
„ *costata* Pop. 04 S. 72.

Diagnose: Var. 1. *dicopum* H. (Taf. I Fig. 23). Stacheln breit, sehr stark komprimiert kantig mit zwei scharfen Schneiden, gleich breit der ganzen Länge nach oder allmählich etwas breiter werdend nach dem meißelförmigen, etwas ausgerandeten distalen Ende. Stachelbasen fest zu einem kugeligen Stück verkittet. Zentralkapsel groß, ziemlich dunkel. Bis 30 kleine Myoneme.

Maße: Stacheln lang 0,1—0,22 mm; breit 0,005—0,015 mm. Zentrales, kugeliges Stück Durchm. 0,011—0,03 mm. Zentralkapsel-Durchm. 0,1—0,2 mm.

Var. 2. *costatum* H. (Taf. I Fig. 24). Stacheln kurz und sehr breit, komprimiert kantig mit zwei scharfen Schneiden, in der Mitte am breitesten, nach beiden Enden zu allmählich abnehmend. Distale Spitze und Weichkörper wie bei var. 1.

Maße: Stacheln lang 0,1—0,12 mm; breit 0,013—0,022 mm. Zentrales, kugeliges Stück Durchm. 0,018—0,025 mm. Zentralkapsel-Durchm. 0,12 mm.

Var. 3. *procerum* nova var. (Taf. I Fig. 25). Stacheln schmal, wenig komprimiert, abgerundet kantig, nicht zweischneidig, im distalen Drittel an Dicke zunehmend, dann schnell an Breite abnehmend. Distale Spitze und Weichkörper wie bei var. 1 u. 2.

Maße: Stacheln lang 0,23—0,25 mm; breit proximal 0,0045—0,0065 mm, distal 0,0065—0,0085 mm. Zentrales, kugeliges Stück Durchm. 0,02—0,022 mm. Zentralkapsel-Durchm. 0,13—0,15 mm (43).

Von *A. dicopum* H. ist *A. costatum* H. „mit breiteren, freieren Stacheln, die nicht im Zentrum verwachsen sind", kaum als selbständige Spezies zu trennen, denn beide Typen gehen ineinander über, und die zentrale Verbindung ist bei beiden die gleiche. Ich lasse jedoch *A. costatum* H. als Varietät von *A. dicopum* H. bestehen und füge noch eine neue Varietät hinzu. Diese besitzt längere, schmalere Stacheln als *dicopum* und zwar nicht zweischneidige, sondern abgerundet kantige, sehr wenig komprimierte Stacheln. Im distalen Teil sind sie verbreitert und im ganzen denen von *A. Wageneri* H. sehr ähnlich, besitzen aber die für *A. dicopum* H. typische Spitze. Bei allen 3 Varietäten kann man von einer „Mittelrippe" kaum reden, da es sich nicht um eine wirklich aufgesetzte Rippe handelt. Die Stacheln lassen zuweilen deutlich den ursprünglichen sechs- resp. fünfkantigen Querschnitt erkennen. In den meisten Fällen aber werden die auf den Breitseiten verlaufenden Kanten undeutlich, indem sie sehr dicht nebeneinander liegen, oder sie schwinden ganz, so daß die Stacheln komprimiert vierkantig erscheinen. Die auf der Breitseite des Stachels verlaufende schmale Fläche resp. Kante wird auch der Anlaß zu der Bezeichnung „Mittelrippe" gewesen sein. Das untrügliche Merkmal aller drei Varietäten ist die meißelförmige Beschaffenheit des distalen Stachelendes. Der zentrale Stachelzusammenhang läßt sich nach Behandlung mit konzentrierter Schwefelsäure lösen. Die Stachelbasen, welche breiter sind als der Stachelschaft, zeigen dann eine unregelmäßig pyramidale, etwas zusammengedrückte Gestalt, ähnlich wie bei *A. dentatum* H.

5. Acanthometron dentatum H. Taf. I Fig. 26.

Acanthonia denticulata H. 87 S. 750.
Acanthonia dentata Pop. 04 S. 85.
Zygacantha dentata Pop. 06 S. 367, Fig. 24.

Diagnose: Stacheln mehr oder weniger stark komprimiert, zweischneidig, kantig, doppelt bis viermal so breit wie schmal. Die beiden spitzwinkligen Kanten mit engstehenden, nach innen gerichteten Zähnchen besetzt. Zentrale Stachelpyramiden meist verkittet. Zentralkapsel dunkel. Bis 12 nicht sehr breite, rechteckige Myoneme.

Diese sehr häufige Spezies ist wahrscheinlich, wie auch Popofsky 1906 vermutet, identisch mit der von Haeckel (1887) beschriebenen *Acanthonia denticulata* H. [*Acanthonia dentata* H. (Pop.)]. Jedoch

gibt Haeckel nicht an, daß die Zähnchen auf 2 Stachelkanten beschränkt sind, eine Tatsache, die er vermutlich wie in anderen Fällen auch hier übersehen haben wird. Eine zweite von Haeckel aufgestellte Spezies, die mit der vorliegenden in Verbindung gebracht werden könnte, ist *Acanthonia denticulata* H. (*Amphilonche denticulata* H. 62 S. 390, Taf. VI Fig. 2, Taf. XVIII Fig. 17, *Amphilonche denticulata* H. 87 S. 784, *Acanthonia denticulata* Pop. 04 S. 91). Jedoch habe ich Individuen mit zwei Hauptstacheln und ellipsoider Zentralkapsel nicht gefunden. Die Stachelbasen von *A. dentatum* H. besitzen ein „herzförmiges" Aussehen, das wohl durch die unregelmäßige, am Grunde des Stachels an der Basis des zentralen Keiles abgelagerte Akanthinmasse hervorgerufen wird. Die zentralen Stachelenden von *A. dicopum* und einem auf S. 77 beschriebenen Entwicklungsstadium einer *Tessaraspis* sind ganz ähnlich beschaffen. Die Stacheln zeigen meist vier, aber nicht selten auch hier deutlich fünf resp. sechs Kanten. Die Myoneme sind denen von *Acanthonia* in ihrer Gestalt nicht unähnlich.

Über das Verhältnis von *A. dentatum* H. zu *Acanthonia muelleri* H. siehe unter *Acanthonia* S. 68—69.

Maße: Stacheln lang 0,25—0,4 mm; breit 0,006—0,0088 mm. Zentrales, kugeliges Stück 0,013 bis 0,017 mm. Zentralkapsel-Durchm. 0,05—0,1 mm (52).

Vorkommen: 6. 22. I. III. IV. VII. VIII. X.

Vielleicht ist die von Popofsky 06 S. 368, Taf. 14 Fig. 23 als *Z. dentata var. acuta* beschriebene Form mit kurzen, breiten Stacheln, deren Zähnchen weiter voneinander entfernt und nur wenig nach innen gerichtet sind, als besondere Varietät oder selbständige Spezies von *A. dentatum* zu trennen. Mir standen zu wenig Exemplare derselben zur Verfügung, um abschließendes darüber aussagen zu können.

6. Acanthometron bulbosum H.

Synonym nach Pop. 04: *Acanthometron bulbiferum* H.
Acanthometra bulbosa H. 62 S. 377, Taf. XV Fig. 2; Taf. XVIII Fig. 2.
Astrolithium bulbiferum H. 81 S. 466.
Acanthometron bulbiferum H. 87 S. 745, Taf. 130 Fig. 1.
Acanthometron bulbosum Pop. 04 S. 63.

Diagnose: Stacheln im distalen Teile komprimiert, äußerst dünn und sehr elastisch, innerhalb der Zentralkapsel kurz vor der verdickten Basalpyramide plötzlich zu einem dicken Bulbus anschwellend, welcher 3—6 mal so breit ist als der distale Teil. Zentralkapsel groß, ziemlich hell, meist mit Kapselmembran. Gallerte eigentümlich wolkig oder schaumig. Wenige dünne, breit rechteckige Myoneme.

Der Bulbus des zentralen Stachelteiles ist bei jugendlichen Formen noch wenig auffällig ausgebildet. Als *A. bulbosum* sind aber auch diese Formen leicht auf den ersten Blick an der eigentümlichen, schaumigen Beschaffenheit ihrer Gallerte zu erkennen, die ich bei dieser Spezies ganz konstant in derselben Weise ausgebildet fand, wie sie Haeckel 1862 Taf. XV Fig. 1 für seine *Acanthometra elastica* abbildet. Eine zweite Eigentümlichkeit dieser Form sind die in der Zahl von 3—4 für den Stachel vorhandenen rechteckigen, kurz bandförmigen Myoneme, welche durchaus an die der Gattung *Acanthonia* erinnern.

Maße: Stacheln lang 0,13—0,37 mm; breit 0,001—0,0015 mm. Bulbus breit 0,005—0,0066 mm. Zentralkapsel-Durchm. 0,07—0,14 mm (14).

Vorkommen: 6. 22. I. III. IV. VII. VIII. IX. X.

Die Popofsky'schen Formen *Zygacantha latifolia* Pop. und *Z. concreta* Pop. sind in dem von mir untersuchten Meeresgebiete als selbständige Spezies nicht vertreten.

Was *Z. latifolia* betrifft, so finden sich zwar Acanthometren von 0,024—0,077 mm Stachellänge und 0,002—0,013 mm Stachelbreite, die der Diagnose entsprechen; doch bei etwa 0,07—0,08 mm Stachellänge treten an den Schmalseiten des Stachels Apophysen auf, die sich dann weiter verästeln und wahrscheinlich die Schale einer Dorataspide bilden. Zuweilen besitzen ähnliche Formen zwei Hauptstacheln, so daß sie an *Z. elegans* Pop. erinnern, die Popofsky in seiner letzten Arbeit (1906) bereits als Entwicklungsstadium einer *Thoracaspis* bezeichnet hat. Alle die in Betracht kommenden Formen waren deutlich als Jugendstadien charakterisiert durch die geringe Zahl der kleinen, rundlichen Myoneme, die übrigens nur selten beobachtet wurden, und die helle Zentralkapsel mit einer nur geringen Zahl verhältnismäßig großer Kerne.

Desgleichen hat *Z. concreta* Pop. in meinem Gebiete keinen Anspruch auf Selbständigkeit. Der größte Teil der mit Popofskys Diagnose übereinstimmenden Formen mußte zu *Acanthometron bifidum* H. gezogen werden, weil die geringe Kompression der Stacheln bei sonst völlig übereinstimmenden Verhältnissen im Bau des Skelettes und besonders des Weichkörpers und seiner Teile keinen Artunterschied herbeiführen kann. Ein anderer Teil erwies sich wiederum als Jugendstadien von *Acanthophracten*, die an den schmalen Seiten des Stachels je eine Apophyse ausbilden.

2. Stacheln mit Blätterkreuz über der pyramidalen Stachelbasis.

Über die Trennung von Phyllostaurus und Zygacanthidium.

Seinem System von 1904 folgend mußte Popofsky 1906 in der Erkenntnis, daß die Stacheln von *Phyllostaurus siculus* H., *Ph. brevispinus* H. und *Ph. ovatus* J. M. nicht stielrund, sondern „durchgehend komprimiert, sogar zweischneidig" wären, eine Versetzung dieser Spezies in das mit komprimierten Stacheln und Blätterkreuz versehene Genus *Zygacanthidium* vornehmen. Ferner sind *Phyllostaurus aequatorialis* H. und *Ph. conacanthus* H. wohl mit Recht von ihm für Angehörige des Formenkreises *Zygacanthidium purpurascens* H., außerdem *Phyllostaurus crystallinus* H. für eine zu *Zygacanthidium rhombicum* H. gehörige Form erklärt und damit beseitigt worden. Auch *Phyllostaurus conicus* H. kassiert Popofsky (1906) und glaubt ihn mit *Zygacanthidium rhombicum* H. identifizieren zu können, eine Ansicht, die ich nicht teilen kann, denn ich habe in dem von mir untersuchten Material eine Form vorgefunden, die ich als Haeckels *Phyllostaurus conicus* (vgl. S. 93) wiedererkennen muß. Diese Spezies steht aber in ihrem Bau in ganz engem Zusammenhange mit *Phyllostaurus siculus* H., so daß sie von diesem nicht getrennt werden darf. Eine Art, die außerdem als zum Genus *Phyllostaurus* gehörig in Betracht kommen könnte, ist Haeckels *Acanthometron catervatum.* Diese Spezies erklärt Popofsky 1906 jedoch für identisch mit *Zygacanthidium (Acanthonidium) echinoide* Cl. u. L. var. *heterobolum* Jörg. Von dem ganzen Genus *Phyllostaurus*, wie es bei Popofsky 1904 vorliegt, bestehen also als selbständige Arten zu Recht nur *Phyllostaurus siculus, ovatus, conicus* und schließlich der früher von Popofsky mit *Zygacanthidium echinoide* Cl. u. L. var. *heterobolum* Jörg. verwechselte (siehe Pop. 1906 S. 368 ff.) *Ph. quadrifolius* H., welcher nunmehr nur aus dem Mittelmeere bekannt ist und von Popofsky, trotzdem er ihn im Mittelmeermaterial nicht fand, für eine wohl gut charakterisierte Art des Genus *Phyllostaurus* gehalten wird. Nach der Versetzung der Spezies *Ph. siculus, ovatus* und *conicus* in das Genus *Zygacanthidium* bestände aber das ganze Genus *Phyllostaurus* nur noch aus dem einzigen, von mir übrigens auch nicht beobachteten *Phyllostaurus quadrifolius* H., und zwar wäre der Grund für das Bestehenbleiben dieses Genus allein die zylindrischen Stacheln von *Ph. quadrifolius.* Da aber ein Unterschied zwischen zylindrischen und komprimierten Stacheln, wie vorn auseinander gesetzt wurde, zur systematischen Einteilung nicht benutzt werden darf, so ist meiner Ansicht nach, selbst wenn an dieser einzigen Spezies die Stacheln niemals komprimiert wären, eine Beseitigung des ursprünglichen Genus *Phyllostaurus* in seiner früheren Fassung vorzunehmen, besonders insofern als man die dazu gehörigen Formen von dem Genus *Acanthometron*, mit welchem *Phyllostaurus* die Familie *Acanthometridae* bildete (vgl. Tabelle S. 56), trennt; und das geschieht mit dem gleichen Rechte wie die Absonderung von *Ph. siculus, ovatus* und *conicus* aus diesem Verbande vorgenommen ist, denn diese Formen besitzen ebenfalls häufig genug Stacheln, die man für stielrund halten muß. Außerdem wird nach Vergleich der vorhandenen Abbildungen jeder sofort zugeben müssen, daß im Skelettbau ein ganz bedeutend engerer Zusammenhang besteht zwischen *Ph. quadrifolius* H. und *Ph. siculus* H. als zwischen *Ph. quadrifolius* und z. B. *Acanthometron bifidum.*

Die Gruppe der Spezies *Phyllostaurus siculus, ovatus* und *conicus*, denen sich ferner die Formen mit den in „divergierende Hörner" verzweigten Stacheln (wie *Zyganthidium amphitectum* H.) anschließen, ist jedoch als eine geschlossene zu betrachten gegenüber der Gruppe *Zygacanthidium hemicompressum* Car, *Z. purpurascens* H., *Z. bipenne* H., *Z. lanceolatum* H., *Z. lancettum* H. und *Z. rhombicum* H. Das Trennende beider Gruppen liegt in der abweichenden Architektur des zentralen Blätterbaues. Ich vermute, daß Formen, welche zu untersuchen ich nicht Gelegenheit hatte, da sie in meinem Gebiete fehlen, sowohl der soeben besprochene *Phyllostaurus quadrifolius* H. als auch *Zygacanthidium echinoide* Cl. u. L., *Z. pallidum* Cl. u. L. und andere bisher zum Genus *Zygacanthidium* gestellte Spezies sich durch dieselbe

erheblich verschiedene Ausbildung des zentralen Blätterbaues, auf die ich sogleich näher einzugehen habe, unterscheiden und so entweder dem *Phyllostaurus*-Kreise (Typus *Phyllostaurus siculus* H.) oder dem *Zygacanthidium*-Kreise (Typus *Zygacanthidium purpurascens* H.) zugeordnet werden können.

Die Bildung des Blätterkreuzes ist in beiden Gruppen in derselben Weise aus den Basalpyramiden vor sich gegangen, wie vorn in der Beschreibung des Grundbaues eines vierflügeligen Blätterkreuzes, welches wir ebenso im Genus *Acanthonidium* antreffen, auseinandergesetzt ist. Doch treten hier in der Verbindung der Pol- und Tropenkreise mancherlei besondere Bildungen hinzu, die für *Phyllostaurus* einerseits, für *Zyganthidium* andrerseits charakteristisch sind.

Zur Erklärung des Unterschiedes muß zunächst vorausgeschickt werden, daß jeder mit Blätterkreuz versehene Achsenstab eine Breitseite und eine Schmalseite erkennen läßt, indem er zwischen den Blättern stark seitlich komprimiert ist. An seinen Schmalseiten ist je ein zusammengehöriges Paar der Blätter befestigt, die aus der Verlängerung zweier nebeneinander liegender Seitenflächen der kleinen Basalpyramide gebildet sind. (Vergl. Fig. 3, 9, 12, Taf. IV Fig. 2 a u. b.)

Während zwischen *Phyllostaurus* und *Zygacanthidium* in der Gestaltung der Blätterkreuze von den Äquatorialstacheln kaum ein Unterschied, in derjenigen der Tropenstacheln ein nur geringer besteht, zeigt sich eine große Verschiedenheit in den Blätterkreuzen der Polstacheln. Der gleich äußerlich erkennbare Unterschied liegt in der Lage der Polstachelblätterkreuze zu den Äquatorialstacheln und zwar kurz gesagt darin, daß dieselben bei *Phyllostaurus* mit ihren Breitseiten gleich liegen wie diejenigen der Äquatorialstacheln, während bei *Zygacanthidium* ihre Breitseiten mit denjenigen der Äquatorialstacheln einen rechten Winkel bilden. Wohlgemerkt, ich spreche nicht von der Breitseite des distalen Stachelschaftes sondern des Achsenstabes, der zwischen den Blättern liegt, denn die distale Breite braucht nicht in allen Fällen mit der des Achsenstückes zwischen den Blättern zusammenzufallen.[1]) Dazu kommt aber ein abweichender Bau der Polstachelblätterkreuze selbst, mit der auch eine Verschiedenheit im Bau der Tropenstacheln verbunden ist. Um den Unterschied zu erklären, werde ich die zwei verschiedenen Typen von Polstacheln und deren Verbindung mit den Tropenstacheln von *Ph. siculus* einerseits und *Z. purpurascens* andrerseits beschreiben.

Im ganzen *Phyllostaurus*-Kreise verhält sich der Bau völlig übereinstimmend bei allen Arten, während bei *Zygacanthidium* die verschiedenen Arten kleine Abänderungen aufweisen, die sich aber alle auf *Z. purpurascens* H. zurückführen lassen, so daß ich dieses als Typus beschreiben kann.

Phyllostaurus: Die Polstacheln von *Phyllostaurus* besitzen vier gleich große Blätter, die zu zwei Paaren von den beiden Schmalseiten des Achsenstabes ausgehen und zwar so, daß die zwei paarweis zusammengehörigen Blätter einen spitzeren Winkel einschließen als der Winkel zwischen den einzelnen Paaren, über die Breitseite des Achsenstückes gemessen, beträgt (Fig. 9). (Sie gleichen also hierin den Äquatorialstacheln, die bei den *Phyllostauriden* und *Zygacanthidien* ein im Wesentlichen übereinstimmend gebautes Blätterkreuz besitzen). Von jedem einen spitzen Winkel einschließenden Blätterpaare der Polstacheln ist das eine Blatt aus einer Polfläche, das andere aus einer Tropenfläche der kleinen Basalpyramide entstanden. Zu jedem Blätterpaare gehört also ein Polblatt und ein Tropenblatt, die in beiden Paaren an der gleichen Breitseite des Achsenstabes liegen, so daß bei Ansicht auf eine Breitseite des Achsenstabes dem Beschauer entweder zwei Polblätter oder zwei Tropenblätter zugekehrt sind. Bei der Verbindung der Polstacheln untereinander zum Polstachelkreise zeigen dieselben also bei Polansicht alle die Breitseite ebenso wie die Äquatorialstacheln. Die zwei paarweis zusammengehörigen Blätter,

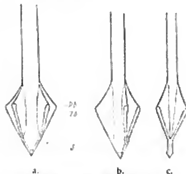


Fig. 9. Polstachel von *Phyllostaurus*.
a) Ansicht auf die Breitseite des Stachels,
b) auf eine Polblatt-Stirnfläche,
c) auf die Schmalseite.
Pb. Polblatt, Tb. Tropenblatt, S. Symphyse.

[1]) So zeigen besonders die Stachelschäfte der beiden Polstacheln mit fünfseitiger Pyramide bei Polansicht meist eine spitze Kante, diejenigen mit sechsseitiger Pyramide dagegen eine breite Seite, während das Achsenstück zwischen den Blättern an allen vier Polstacheln bei *Phyllostaurus* stets breit, bei *Zygacanthidium* stets schmal liegt.

also ein Pol- und ein Tropenblatt, sind in ihrem proximalen Drittel über der kleinen Basalpyramide verwachsen, sie bilden gleichsam eine „Symphyse", die allmählich in den zentralen Keil übergeht und entsprechend den zwei Blättern zwei Stirnflächen, nämlich eine Polfläche und eine Tropenfläche, besitzt, die unter einem Winkel von 120° gegeneinander geneigt sind und eine vorspringende Kante, die Verwachsungskante, gemeinsam haben. Da die Symphysenflächen in derselben Richtung wie die Seitenflächen der kleinen basalen Pyramide sich fortsetzen, könnte man sie wohl ebenso richtig als Verlängerung von zwei nebeneinander liegenden Seitenflächen (einer Polfläche und einer Tropenfläche) dieser Basalpyramide auffassen, die auf Kosten der Länge der Blätter eingetreten ist.

Die Verbindung der Polstacheln untereinander (vergl. Fig. 11) geschieht zunächst natürlich in der ursprünglichen Weise durch Aneinanderlagerung der Polflächen der kleinen Basalpyramiden. Entsprechend treten dann oberhalb der Pyramiden diejenigen Stirnflächen der Symphyse aneinander, welche die Verlängerung der Polflächen der Basalpyramiden bilden, während die andere Symphysenfläche für den Tropenstachel bestimmt ist. Oberhalb der Symphysen stellen die Polblätter, die ebenfalls mit ihren Stirnflächen aneinander stoßen, die Verbindung zwischen den Polstacheln her.

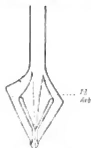


Fig. 10. Tropenstachel von *Phyllostaurus*. Pb. Polblatt, Aeb. Äquatorialblatt.

Betrachten wir ferner die Verbindung der Polstacheln mit den Tropenstacheln, so finden wir, daß die beiden Polblätter des Tropenstachels in ihrem proximalen Drittel gleichfalls eine Symphyse von der gleichen Länge wie die der Polstacheln bilden (vergl. Fig. 10). Jede Symphyse besitzt entsprechend den zwei zusammengewachsenen Blättern auch hier zwei Stirnflächen (je eine für die beiden zugehörigen Polstacheln), die eine hervortretende Kante gemeinsam haben und unter einem Winkel von 120° gegeneinander geneigt sind. Bei der Verbindung von Pol- und Tropenstacheln treten die Symphysen von drei Stacheln (zwei Polstacheln und ein Tropenstachel) zusammen (vergl. Fig. 11). Die sechs Stirnflächen der Symphysen der beiden Polstacheln und des dazwischen herantretenden Tropenstachels passen wie die Seitenflächen der Basalpyramiden genau aneinander.

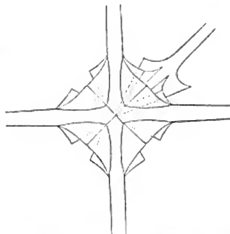


Fig. 11. Polstachelkreis (mit einem daranhängenden Tropenstachel) von *Phyllostaurus conicus* H. Die Basalpyramiden sind nicht eingezeichnet.

Über dieser Vereinigungsstelle der drei Stacheln liegt der pyramidale, von zwei Polstacheln mit vier Blättern und einem Tropenstachel mit zwei Blättern eingeschlossene Hohlraum, kurz „Tropenraum" genannt. Die Senkrechte von der Spitze dieses pyramidalen Raumes auf seine vom Skelettzentrum abgekehrte Grundfläche fällt zusammen mit der Verlängerung der Linie, in der die Symphysenkanten der drei Stacheln zusammentreffen.

Der von den vier Polstacheln eingeschlossene Raum, den ich kurz „Polraum" nenne, besteht genau genommen aus zwei verschiedenen pyramidalen Räumen, einem kleineren, dem Skelettzentrum näheren, welcher von den vier zwischen den Symphysen liegenden dreieckigen Flächen des Achsenstabes begrenzt wird und seine Spitze am Pole des zentralen, aus allen Basalpyramiden gebildeten Skelettstückes besitzt, und einem größeren, einen Pyramidenstumpf bildenden Hohlraum, der von den acht Polblättern der Polstacheln und den zwischen ihnen gelegenen Breitseiten der Achsenstäbe eingeschlossen wird. Von oben in den Polraum hineingesehen ist dem größeren Pyramidenstumpfe die kleinere, zugespitzte Pyramide aufgesetzt (vergl. Fig. 11).

Zygacanthidium: Die Polstacheln vom *Zygacanthidium purpurascens* (vergl. Fig. 12) besitzen gleichfalls vier Blätter, die zu zwei Paaren von den beiden Schmalseiten des stark komprimierten Achsen-

stabes ausgehen, ebenfalls in der Weise, daß zwei paarweis zusammengehörige Blätter einen spitzeren Winkel einschließen als der Winkel zwischen den Paaren über die Breitseite gemessen. Doch während bei *Phyllostaurus* je ein Polblatt und ein Tropenblatt zu einem Paare zusammengehören, wird bei *Zygacanthidium* das eine Paar aus zwei Polblättern, das andere aus zwei Tropenblättern gebildet. Die Polstacheln stehen also zum Unterschiede von *Phyllostaurus* mit ihrer Breitseite senkrecht auf derjenigen der Äquatorialstacheln und zeigen bei Polansicht ihre Schmalseite.

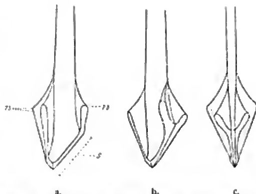


Fig. 12. Polstachel von *Zygacanthidium purpurascens H.* a) Ansicht auf die Breitseite des Stachels, b) auf eine Polblatt-Stirnfläche, c) auf die Schmalseite. a) und b) mit fünfseitiger, c) mit sechsseitiger Basalpyramide. Pb. Polblatt, Tb. Tropenblatt, S. Symphyse.

Auch hier finden wir wieder die proximale Verwachsung eines Blätterpaares zu einer Symphyse [resp. anders aufgefaßt, die Verlängerung der beiden zugehörigen Pyramidenseiten auf Kosten der Länge der Blätter], aber nur an einem Paare und zwar am Polblattpaare, während das andere Paar, die Tropenblätter, bis zur kleinen Basalpyramide getrennt bleibt. Da unter den Tropenblättern der Polstacheln eine Symphyse nicht stattfindet, fehlt eine solche auch an den Polblättern der Tropenstacheln (Fig. 13). Daher sind Pol- und Tropenstacheln außer durch die Seitenflächen der kleinen Basalpyramiden nur durch die unverwachsenen Blätter verbunden. Der pyramidale, von zwei Pol- und einem Tropenstachel begrenzte Tropenraum ist hier also im Gegensatz zu *Phyllostaurus* unverkürzt und reicht bis an die Basalpyramiden heran, während aber andrerseits der bei *Phyllostaurus* unverkürzte Polraum hier durch die Symphysen der Polblätter eine beträchtliche Verringerung der Tiefe erleidet (vergl. Fig. 14). Denn die Polblattpaare sind bei *Z. purpurascens* in den proximalen zwei Dritteilen verwachsen, so daß die freien Teile der Blätter und mit ihnen der Polraum nur sehr klein sind.

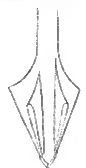


Fig. 13. Tropenstachel von *Zygacanthidium purpurascens* H.

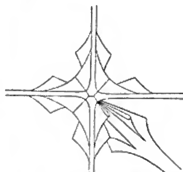


Fig. 14. Polstachelkreis (mit einem daranhängenden Tropenstachel) von *Zygacanthidium purpurascens* H. Am Polstachel rechts sind ein Polblatt und ein Tropenblatt nicht eingezeichnet.

An den zwei gegenüberliegenden Polstacheln mit sechsseitiger Basalpyramide, deren sechste Fläche, mit welcher sich diese beiden Polstacheln berühren, bei *Zygacanthidium* deutlich ausgebildet zu sein pflegt, haben die beiden Stirnflächen der Symphyse nicht eine Kante gemeinsam, sondern zwischen sie tritt die gleichfalls verlängerte sechste Pyramidenseite, welche etwa dieselbe Länge erreicht wie die Symphysenflächen der Polblätter (vergl. Fig. 12 c). Streng genommen ist hier also die Bezeichnung „Symphyse" der Polblätter nicht am Platze, sondern nur die andere Auffassung, daß die betreffenden Seiten der Basalpyramide, aus denen die Blätter entstehen, eine Verlängerung auf Kosten der Blattlänge erfahren haben.

Diese für *Zygacanthidium purpurascens*[1]) geschilderten Verhältnisse sind im Grunde die gleichen bei allen Zygacanthidien, doch gehen die übrigen Formen in der Verkürzung der Polblätter noch weiter, so daß bei *Z. bipenne* H. und *lanceolatum* H. dieselben nur noch zuweilen, bei *Z. hemicompressum* Car,

[1]) Vielleicht wird sich nach Untersuchung anderer hierher gehöriger Spezies, die mir nicht zur Verfügung standen, herausstellen, daß die Symphyse der Polblätter eine beträchtlich geringere Länge besitzen kann und somit diesen Formen auch ein größerer Polraum zukommt.

lancettum H. und *rhomboide* H. niemals eine distale Trennung aufweisen. Mit der Verkürzung der Polblätter geht das Schwinden des Polraumes Hand in Hand, der folglich bei den letzten vier Spezies nur noch als kleines Grübchen erkennbar bleibt oder ganz schwindet. Bei *Z. lanceolatum* H. tritt außerdem noch eine Verkürzung der Tropenblätter der Polstacheln und zugleich der zugehörigen Polblätter der Tropenstacheln auf, die bei *Z. lancettum* und *rhomboide* soweit geht, daß die Blätter sich kaum noch als rudimentäre, lamellenartige Stummel über der Basalpyramide nachweisen lassen. Zugleich mit der Verkürzung zweier Blätter pflegt die Naht zwischen dem Achsenstabe und den beiden unverkürzten Blättern zu schwinden. (Taf. I Fig. 27).

Zum Schlusse der Betrachtungen über den Blätterbau von *Zygacanthidium* muß die Frage aufgeworfen werden, ob die Formen mit Polraum als phylogenetisch älter aufzufassen sind gegenüber den Formen ohne einen solchen. Die Tatsache, daß *Z. hemicompressum* Car eines Polraumes entbehrt, spricht dagegen. Denn *Z. hemicompressum* erscheint in seinem ganzem Bau als das einfachste und ursprünglichste aller Zygacanthidien. Es ist nicht leicht anzunehmen, daß diese Spezies mit dem winzigen Blätterkreuze von Formen mit großem, stark gebautem abstammt, indem eine Rückbildung dieser wirksamen Festigung des Stachelzusammenhanges eingetreten wäre. Wie bei Besprechung von *Z. hemicompressum* näher auseinander gesetzt wird, besteht außerdem vielleicht ein Zusammenhang dieser Spezies mit *A. pellucidum* J. M. Um die Beziehungen der beiden Genera *Acanthometron* und *Zygacanthidium* zueinander festzustellen, wäre eine Untersuchung von Material aus mehreren Meeresgebieten sehr erwünscht. Leider fehlen Formen, die ich mit Sicherheit als *A. pellucidum* bestimmen könnte, vollkommen in dem von mir untersuchten Gebiete. Da es mir außerdem nicht in allen Fällen gelungen ist, über die Beschaffenheit des zentralen Skelettbaues von *Z. hemicompressum* zur völligen Klarheit zu gelangen, habe ich in der Ableitung des Blätterbaues von *Zygacanthidium* einen anderen Weg eingeschlagen und entsprechend auch in der Reihenfolge der Spezies, die vielleicht die umgekehrte sein müßte, indem *Z. hemicompressum* ohne Polraum die ursprünglichste Form darstellt, aus der sich unmittelbar *Z. lanceolatum* und aus dieser zwei neue Äste, *Z. lancettum* und *rhomboide* einerseits, *Z. bipenne* und *Z. purpurascens* andrerseits herleiten ließen.

Ein Zusammenhang zwischen *Phyllostaurus* und *Zygacanthidium* scheint sich auf keine Weise konstruieren zu lassen. Dem Blätterbau nach ließe sich *Phyllostaurus* viel mehr an *Acanthonidium* anschließen.

α. Blätterkreuz der Polstacheln schmalliegend.

4. Genus: Zygacanthidium.

1. Zygacanthidium purpurascens H. Taf. III Fig. 1 u. 2; Textfigur 12—15.

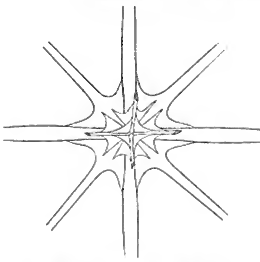


Fig. 15. *Zygacanthidium purpurascens* H Blätterbau. Prisma-Zeichnung; Vergr. 400.

Acanthometra purpurascens H. 60 S. 809.
Acanthostaurus „ H. 62 S. 395, Tafel XIX Fig. 1, 2.
„ „ R. Hertwig 79, Taf. I Fig. 8, 9, Taf. III Fig. 13, 15.
Zygacanthidium purpurascens H. 87 S. 768.
„ „ Pop. 04 S. 79, Taf. VII Fig. 2.
„ „ Pop. 06 S. 360 ff., Taf. XV Fig. 2a–c, Taf. XVI Fig. 26—29.
Synonym Pop. 06 S. 360: *Phyllostaurus conacanthus* H.
„ *aequatorialis* H.
Zygacantha platystaura H. (?)

Diagnose: Äquatorialstacheln abgerundet kantig mit stumpfen Kanten, wenig komprimiert, gleich breit in den proximalen zwei Dritteln, dann allmählich abnehmend nach der Spitze. Die übrigen Stacheln stark komprimiert, zweischneidig, stetig vom Blätterkreuze bis zur Spitze schmäler werdend, meist etwas kürzer als die Hauptstacheln. Blätterkreuz etwa dreimal so breit wie der proximale Stachelteil. Deutlicher Polraum stets vorhanden. Zentralkapsel groß, kissenförmig-viereckig, ziemlich dunkel. 20—25 kleine Myoneme.

Die Hauptstacheln lassen hier wie bei den folgenden Spezies eine Kantigkeit gewöhnlich nur undeutlich erkennen, so daß sie bei Polansicht stielrund erscheinen. Häufig zeigt diese Spezies (wie auch *Z. lancettum* H.) die Neigung, einige Tropenstacheln abnorm stark auszubilden. Meist übertreffen dieselben dann die Äquatorialstacheln an Breite, auch zuweilen an Länge, sehr selten werden sie ebenso dick wie diese. In der Regel aber geschehen diese abnormen Bildungen auf Kosten des entsprechenden Stachels des anderen Tropenkreises, der dann rudimentär erscheint. Die Zentralkapsel pflegt bei großen Exemplaren eine sehr unregelmäßig viereckige bis vierzipfelige Gestalt anzunehmen, indem sie sich weit an zwei oder drei Äquatorialstacheln entlang zieht. Jugendstadien besitzen nur etwa 6—10 Myoneme, ausgewachsene Exemplare bis 25.

Maße: Hauptstacheln lang 0,2—0,27 mm; breit 0,01—0,015 mm. Nebenstacheln lang 0,18—0,25 mm; breit 0,008—0,013 mm. Zentralkapsel-Durchm. 0,12—0,2 mm (38).

Vorkommen: 6. 22. I. II. III. IV. VII. VIII. IX. X.

2. Zygacanthidium bipenne H. Taf. III Fig. 3 und 4.

Acanthostaurus bipennis H. 87 S. 769.
Zygacanthidium bipennis Pop. 04 S. 79.
Synonym: *Zygacanthidium purpurascens* var. 1. Pop. 06 S. 361, Taf. XVI Fig. 30—33.

Diagnose: Äquatorialstacheln abgerundet kantig mit stumpfen Kanten, sehr wenig komprimiert, gleich breit in den proximalen zwei Dritteln, dann allmählich abnehmend nach der Spitze. Die übrigen Stacheln kürzer als die Äquatorialstacheln, stark komprimiert, zweischneidig, stetig vom Blätterkreuz bis zur Spitze schmäler werdend. Blätterkreuz nur etwa doppelt so breit wie der proximale Stachelteil. Kein oder nur sehr kleiner Polraum vorhanden. Zentralkapsel klein, rundlich, ziemlich dunkel, bis 20 kleine Myoneme.

Dieser Form, die Popofsky 1906 nur als Varietät von *Z. purpurascens* auffaßt, muß ich in meinem Gebiete mehr Selbständigkeit zusprechen. Einen Hauptunterschied zwischen beiden wird Popofsky übersehen haben, nämlich das fast gänzliche Fehlen des Polraumes. Zwar kann dieser zuweilen eine gewisse Größe erreichen, doch nie annähernd die gleiche wie bei *Z. purpurascens*. Außerdem besitzt diese Spezies, wie auch Popofsky 1906 hervorhebt, konstant bei gleicher Stachellänge ein kleineres Blätterkreuz als *Z. purpurascens* und außerdem schmalere Stacheln und eine bedeutend kleinere, mehr rundliche, nicht ausgeprägt viereckige oder vierzipfelige Zentralkapsel. Die Anzahl der Formen, die man für Übergänge zu *Z. purpurascens* ansehen könnte, ist sehr gering. Entwicktungsformen von *Z. purpurascens* und *Z. bipenne* lassen sich bereits auf viel jüngeren Stadien unterscheiden als diejenigen von *Zygacanthidium rhombicum* und *lancettum*. Das Vorkommen abnorm starker Ausbildung von Tropenstacheln konnte ich bei dieser Spezies nicht beobachten. Die Anzahl der Myoneme steigt auch hier mit dem Heranwachsen des Individuums.

Maße: Hauptstacheln lang 0,22—0,48 mm; breit 0,009—0,013 mm. Nebenstacheln lang 0,18 bis 0,47 mm; breit 0,007—0,013 mm. Zentralkapsel-Durchm. 0,08—0,14 mm (48).

Vorkommen: 6. 22. I. II. III. IV. VII. IX. X.

3. Zygacanthidium lanceolatum H. Taf. III Fig. 5, Taf. I Fig. 27; Textfigur 16.

Amphilonche lanceolata H. 87 S. 783, Taf. 132 Fig. 1.
Amphilonchidium lanceolatum Pop. 04 S. 115.
Zygacanthidium lanceolatum Pop. 06 S. 378, Fig. 37—39 u. 40.

Diagnose: Zwei gegenständige Äquatorialstacheln abgerundet kantig mit stumpfen Kanten, sehr wenig komprimiert, der ganzen Länge nach gleich breit mit kurzer Spitze. Die übrigen Stacheln meist etwas kürzer als die beiden Hauptstacheln, stark komprimiert, zweischneidig, allmählich vom Blätterkreuze nach der Spitze zu schmäler werdend. Blätterbau in der Richtung der beiden Hauptstacheln in die Länge gestreckt. Polraum fehlt. Verbindungsblätter der Pol- und Tropenstacheln sehr kurz. Zentralkapsel länglich, ziemlich dunkel. Bis 30 kleine Myoneme.

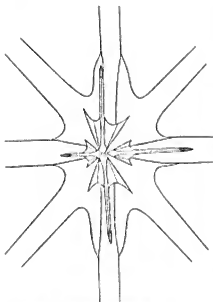


Fig. 16. *Zygacanthidium lanceolatum* H. Blätterbau. Zusammenhang der Polstacheln etwas gelöst. Prisma-Zeichnung; Vergr. 400.

Über das Fehlen des Polraumes gilt hier dasselbe wie für die vorhergehenden Spezies, doch findet man bedeutend seltener Individuen, die deutlich den Rest eines solchen erkennen lassen. Diese Spezies unterscheidet sich von der vorigen außer durch die Langstreckung des Blätterbaues und die ihm darin folgende Zentralkapsel durch die Verkürzung der Verbindungsblätter zwischen Pol- und Tropenstacheln; und zwar ist diese bedeutender an den beiden Polstacheln, die zu den kürzeren, zweischneidigen Äquatorialstacheln gehören, so daß jeder Tropenstachel zwei verschieden stark entwickelte Polblätter besitzt. Die beiden zweischneidigen Äquatorialstacheln und die Tropenstacheln übertreffen die Hauptstacheln häufig an Breite. Sehr große Exemplare zeigen bisweilen eine starke Verdickung des distalen Teiles der beiden Hauptstacheln, wie man sie bei *Amphilonche elongata* J. M. findet. Sehr jugendliche Formen sind bereits gut kenntlich und von denen der vorigen Spezies auf den ersten Blick durch die Langstreckung ihres Blätterbaues zu unterscheiden. Mit der Rückbildung der Blätterverbindung von Pol- und Tropenstacheln bildet diese Form den Übergang zu *Z. rhombicum* und *lancettum*.

Maße: Hauptstacheln lang 0,28—0,37 mm; breit 0,012 bis 0,02 mm. Nebenstacheln lang 0,26—0,35 mm; breit 0,012 bis 0,02 mm. Zentralkapsel-Durchm. 0,12—0,17 mm (11).

Vorkommen: 6. 22. VIII. X.

Bei *Z. lancettum* H. und *Z. rhombicum* H. vermißt man stets jeglichen Rest eines Polraumes. Die Tropenblätter der Polstacheln und die entsprechenden Polblätter der Tropenstacheln, welche bereits bei *Z. lanceolatum* bedeutend kleiner sind als bei *Z. purpurascens* und *Z. bipenne* sind so rudimentär, daß man ihr Vorhandensein nur nach Trennung des Stachelzusammenhanges an den einzelnen Stacheln eben noch nachweisen kann. Der durch diese Rückbildung wohl mangelhaft gewordenen Befestigung der Polstacheln wird abgeholfen durch eine festere Verbindung der Polstacheln mit den Äquatorialstacheln. Die Seiten der kleinen Basalpyramide nämlich, mit denen Pol- und Äquatorialstacheln aneinanderliegen, wachsen ein beträchtliches Stück in die Länge, am Polstachel den Raum zwischen den beiden Rudimenten der Tropenblätter ausfüllend, am Äquatorialstachel zwischen den Tropenblättern als eine Art 5. und 6. „Blatt" einen breiten Höcker oder einen Sockel für den Polstachel bildend. *Z. lancettum* und *rhombicum* sind von allen Acanthometren wohl die am stärksten abgeplatteten Formen, dadurch daß die Tropenkreise sehr dicht aneinander gerückt sind und die entsprechenden Stacheln beider Tropenkreise einen sehr spitzen Winkel miteinander bilden. Auch die Zentralkapsel folgt dieser Abplattung des Skelettes. Infolge der Größe und Dicke der Blätter, welche Äquatorial- und Tropenstacheln miteinander verbinden, erweckt der Blätterbau beider Arten einen sehr massigen Eindruck. Die Jugendformen sind in frühen Stadien schwer zu unterscheiden, erst bei einer Länge der Hauptstacheln von etwa 0,12 mm macht sich die Trennung in das langgestreckte, mehr kurzstachlige *Z. rhombicum* und das sternförmige, mehr langstachlige *Z. lancettum* bemerkbar.

4. Zygacanthidium lancettum H. Taf. III Fig. 6.

Amphilonche lancetta H. 87 S. 786.
Zygacanthidium lancettum Pop. 04 S. 80.
„ „ Pop. 06 S. 365—366, Fig. 40.

Diagnose: Zwei gegenständige Äquatorialstacheln (zuweilen alle vier) abgerundet kantig mit stumpfen Kanten, sehr wenig komprimiert, der ganzen Länge nach gleich breit mit kurzer Spitze. Die

übrigen Stacheln ebenso lang oder länger, oft auch breiter (außer den Polstacheln) als die Äquatorialstacheln, aber stark komprimiert, zweischneidig, allmählich vom Blätterkreuze nach der Spitze zu schmäler werdend. Polraum fehlt. Verbindungsblätter der Pol- und Tropenstacheln ganz rudimentär, am ungetrennten Skelett nicht sichtbar. Zentralkapsel sehr groß, hell und durchsichtig, von unregelmäßiger Gestalt, meist an den Tropenstacheln in Zipfeln entlang gezogen. Bis 40 Myoneme.

Z. lancettum ist in der Ausbildung der Stacheln sehr variabel. Zwar sind meist zwei gegenüberliegende Äquatorialstacheln durch hervorragende Dicke als Hauptstacheln gekennzeichnet, doch geben einerseits die beiden anderen Äquatorialstacheln ihnen oft kaum etwas darin nach, andrerseits übertreffen einige Tropenstacheln die Äquatorialstacheln zuweilen so sehr an Breite und Länge, daß man von Äquatorialstacheln als „Hauptstacheln" nur hinsichtlich der Dicke reden kann. Von der unregelmäßigen Ausbildung der Tropenstacheln gilt dasselbe wie das bei *Z. purpurascens* gesagte. Wie die Tropenstacheln bei *Z. purpurascens* und *Z. lancettum* durchweg eine gleiche Unregelmäßigkeit in ihrer Ausbildung zeigen, so ist beiden Formen auch die große, in Zipfel ausgezogene Zentralkapsel gemeinsam. Fast stets folgen jedoch hier diese Zipfel den Tropenstacheln, nicht den Hauptstacheln.

Maße: Hauptstacheln lang 0,2—0,35 mm; breit 0,01—0,022 mm. Nebenkapseln lang 0,2 bis 0,38 mm; breit 0,01—0,22 mm. Zentralkapsel-Durchm. 0,16—0,35 mm. (32).

Vorkommen: 6. 22. I. II. III. IV. VII. VIII. IX. X.

5. Zygacanthidium rhombicum H. Taf. IV Fig. 1—4; Textfigur 17.

Lonchostaurus rhombicus H. 87 S. 773.
Synonym nach Pop. 06: *Lonchostaurus lanceolatus* H. 87 S. 773.
Lonchostaurus crystallinus H. 87 S. 773, Taf. 131 Fig. 5.
Zygacanthidium rhombicum Pop. 04 S. 81.
〃 *lanceolatum* 〃 04 S. 81.
Phyllostaurus crystallinus Pop. 04 S. 69.
Amphilonchidium ellipsoide Pop. 04 S. 114, Taf. 8 Fig. 11, Taf. 9 Fig. 5.
Amphilonchidium Haeckeli Pop. 04 S. 115, Taf. 9 Fig. 3.
Zygacanthidium rhombicum Pop. 06 S. 363 ff.

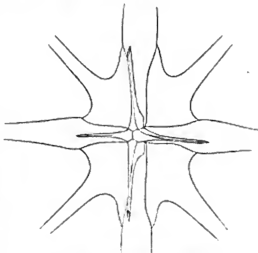


Fig. 17. *Zygacanthidium rhombicum* H. Blätterbau. Prisma-Zeichnung; Vergr. 400.

Diagnose: Zwei gegenständige Äquatorialstacheln abgerundet kantig mit stumpfen Kanten, sehr wenig komprimiert, in der Mitte am breitesten, sehr dick, meist spindelförmig; die übrigen Stacheln kürzer, stark komprimiert, zweischneidig, allmählich nach der Spitze zu schmäler werdend. Die beiden kürzeren Äquatorialstacheln wenig dicker und breiter als die Tropenstacheln, Polstacheln schmäler als die Tropenstacheln. Blätterbau in der Richtung der beiden Hauptstacheln mehr oder weniger deutlich in die Länge gestreckt. Polraum fehlt. Verbindungsblätter der Pol- und Tropenstacheln ganz rudimentär, am ungetrennten Skelette nicht sichtbar. Zentralkapsel hell, durchsichtig, abgerundet rhombisch. Bis 40 ziemlich kleine Myoneme.

Diese dem Skelette nach massigste aller Acanthometren ist bezüglich der Stacheln und Zentralkapsel stets viel regelmäßiger gebaut als das ihr nahe verwandte *Z. lancettum.*

Phyllostaurus conicus (H.) Pop. *(Amphilonche conica* H.) ist dieser Spezies nicht synonym zu setzen, wie es Popofsky 1906 vornimmt. (Vergl. unter Phyllostaurus.)

Maße: Hauptstacheln lang 0,16—0,26 mm; breit 0,025—0,044 mm. Nebenstacheln lang 0,14 bis 0,21 mm; breit 0,016—0,03 mm. Zentralkapsel-Durchm. 0,12—0,2 mm. (25).

Vorkommen: 6. 22. VIII. X.

6. Zygacanthidium hemicompressum Car. Taf. I Fig. 28—33.

Acanthometra compressa Car 84 S. 94 Holzschnitt.
Zygacantha semicompressa H. 87 S. 748.
Zygacanthidium hemicompressum Pop. 04 S. 76.

Diagnose: Stacheln sehr lang und schmal, elastisch, proximal stark komprimiert mit zwei scharfen Schneiden, zwei bis dreimal so breit wie im stielförmigen distalen Teil. Basis der Stacheln mit winzigem Blätterkreuz. Polraum fehlt. Verbindungsblätter der Pol- und Tropenstacheln sehr kurz. Zuweilen zwei Äquatorialstacheln als Hauptstacheln durch besondere Länge vor den übrigen ausgezeichnet. Zentralkapsel groß, hell; intrakapsulares Plasma guirlandenförmig verteilt, ein weitmaschiges Netzwerk bildend. Bis 25 ziemlich große Myoneme.

Dieses *Zygacanthidium* nimmt wegen der Beschaffenheit seiner Zentralkapsel eine besondere Stellung ein und ist deswegen in der Reihenfolge der *Zygacanthidien* an den Schluß gesetzt. Dem Skelette nach hat es seinen Platz wahrscheinlich neben *Z. lanceolatum*.

Der komprimierte proximale Stachelteil scheint im allgemeinen die Länge von etwa 0,15—0,16 mm zu besitzen, wenn er auch zuweilen viel länger werden kann (bis 0,23 mm), und sein Längenverhältnis zum zylindrischen Teile bisweilen selbst an einem Individuum schwankt. Er zeigt etwa denselben Querschnitt wie der Stachel von *A. dicopum* H. und *A. dentatum* H. Der stielförmige distale Teil wird sehr lang und ist bei großen Exemplaren in seinem mittleren Teile verbreitert, spindelförmig, nach dem komprimierten Teile und der distalen Spitze zu allmählich an Breite abnehmend. Er tritt erst an herangewachsenen Exemplaren auf, nachdem der komprimierte Stachelteil ausgebildet ist. Jugendliche Stadien mit in ganzer Länge komprimierten, sehr elastischen Stacheln sind von mir anfangs für *Zygacanthidium longum* Pop. oder, wenn zwei Äquatorialstacheln länger waren als die übrigen, für *Zygacantha rotunda* Pop. angesehen worden, Spezies, die in der Tat aber in meinem Gebiete keine Selbständigkeit besitzen. Die Zugehörigkeit von solchen jugendlichen Formen zu *Z. hemicompressum* läßt sich leicht durch Untersuchung der schon bei ganz kleinen Exemplaren typisch gebildeten Zentralkapsel und des kleinen Blätterbaues feststellen. Letzterer zeigt abgesehen von der fehlenden Langstreckung und der viel geringeren Größe Übereinstimmung mit dem von *Z. lanceolatum*, denn beide Spezies haben das gänzliche Fehlen eines Polraumes und die starke Verkürzung der die Pol- und Tropenstacheln verbindenden Blätter gemeinsam. Einer genaueren Untersuchung bedarf noch der Zusammenhang der Äquatorialstacheln mit den Tropenstacheln, über den ich mir wegen der Kleinheit des Objektes nicht immer genügende Klarheit verschaffen konnte. Es kommen nämlich neben den Formen, die darin in keiner Weise von *Z. lanceolatum* abweichen, auch solche vor, bei denen die Blätter zwischen den Äquatorial- und Tropenstacheln nicht alle von gleicher Größe sind. Vielleicht kann ein Unterschied gemacht werden zwischen einer Form mit größerem, durchaus *Z. lanceolatum* ähnlichem und einer anderen mit kleinerem Blätterbau, bei der in der Verbindung der Äquatorial- und Tropenstacheln eine etwas abweichende Konstruktion vorzuliegen scheint. Das Auftreten von zwei mehr oder weniger ausgeprägten Hauptstacheln, die, bisweilen nur eben als solche erkennbar, in manchen Fällen dreimal so lang wie die übrigen Stacheln werden. Sehr charakteristisch ist für *Z. hemicompressum* die eigentümlich guirlandenförmige Anordnung des intrakapsularen Protoplasmas im Gegensatz zu der nur hie und da von plasmafreien Räumen durchsetzten Zentralkapsel aller anderen von mir untersuchten Acanthometren.[1]) Ich habe hier niemals mit Sicherheit das Vorhandensein einer Kapselmembran konstatieren können. Vielleicht ist der Umstand, daß man auffallend häufig Skelette ohne Weichkörper antrifft, ein Grund mehr, ihr Fehlen annehmen zu können. Die intrakapsulare Protoplasmamasse ist Balken oder Stränge bildend wie eine Guirlande zwischen den Stacheln ausgespannt. In manchen Fällen schien es, als folge sie in dieser Brückenbildung von Stachel zu Stachel den Seiten der kleinen Basalpyramiden. Außerdem ist der zentrale Blätterbau von einer kleinen Plasmamasse umgeben, welche mit dem peripheren Netzwerk durch Plasmastränge, die sich an den Stacheln und Achsenfäden stützen, verbunden ist. Für

[1]) Eine Abbildung der Zentralkapsel von *Z. hemicompressum* Car wurde nicht gegeben, da auf eine Zeichnung von R. Hertwig für *Acanthometra elastica* H. (synonym *Acanthometron pellucidum* J. M.) verwiesen werden kann, welche gleichfalls den Habitus der Zentralkapsel von *Z. hemicompressum* wiedergibt (R. Hertwig 79, Taf. I Fig. 2). Weiter sei verwiesen auf die nach einer Zeichnung Brandts ausgeführte Abbildung Popofskys von *A. pellucidum* J. M. (Pop. 04, Taf. I Fig. 1).

beim Abtöten kontrahierte Achsenfäden möchte ich Gebilde deuten, die man meistens in größerer Anzahl aus der zentralen Plasmamasse hervorragen sieht. Es sind sehr helle, dünne, geschlängelte Fädchen, an deren distalem Ende sich ein kleines längliches Köpfchen befindet, so daß einige Ähnlichkeit mit Spermatozoen besteht. Zuweilen sieht man diese Fädchen lang ausgestreckt, verschmälert, von spärlichem Plasma umgeben mit dem pheripheren Netzwerke in Verbindung.

Maße: Stacheln lang 0,4—1,15 mm; breit proximal 0,007—0,014 mm, distal 0,0045—0,009 mm. Weichkörper Durchm. 0,2—0,3 mm. (38).

Vorkommen: 6. 22. I. IV. VII. VIII. X.

Diese Spezies ist eine der häufigsten aller Acantharien in meinem Gebiete; sie war in den meisten Fängen vertreten, in manchen nahm sie in der Häufigkeit vor allen anderen Formen eine dominierende Stellung ein. Daher ist es auffallend, daß der Challenger-Bericht ihr Vorkommen gar nicht, derjenige der Planktonexpedition nur von einer Station verzeichnet. Ich muß somit annehmen, daß diese Spezies entweder nur dem Mittelmeere, aus dem sie von Car beschrieben ist, und dem von mir untersuchten Gebiete vorwiegend zukommt, oder daß es sich um eine wohlverbreitete Art handelt, die aber im Bau des Skelettes infolge des Einflusses abweichender, äußerer Lebensbedingungen Veränderungen erfahren hat oder deren zentraler Skelettbau bisher nicht richtig erkannt wurde. Für unwahrscheinlich muß ich halten, daß dem Challenger auf seiner Fahrt an der Nordküste von Neu-Guinea (Stat. 216—220), in einem Gebiete der gleichen Meeresströmung wie das von mir untersuchte und ganz in dessen Nähe, diese Spezies entgangen sein sollte. Daher glaube ich mich der Ansicht zuneigen zu müssen, daß es sich hier um eine zwar überall häufige, aber im Bau des Skelettes lokal veränderte Form handelt, deren Abweichungen nur bei genauer Untersuchung sich feststellen lassen. Wegen der ganz konstant in der eigentümlichen, oben beschriebenen Weise ausgebildeten Zentralkapsel kommt nur die Spezies *Acanthometron pellucidum* J. M. als identisch oder verwandt in Betracht, für welche R. Hertwig Taf. I eine typische Abbildung gibt, die insofern hier auch von Interesse ist, als sie die bei *Z. hemicompressum* oft auftretenden zwei Hauptstacheln zeigt. Die von Haeckel als kosmopolitisch bezeichnete und auch in fast allen anderen Angaben über Acanthometren erwähnte Spezies *A. pellucidum* J. M. fehlt auffälliger Weise in meinem Gebiete ganz. *Z. hemicompressum* unterscheidet sich von *A. pellucidum* abgesehen von der etwas verschiedenartigen Gestalt der Stacheln vor allem durch den Besitz eines echten Blätterkreuzes. Gemeinsam haben beide lange, schmale, elastische Stacheln und die eigentümliche Bildung der Zentralkapsel. Der abweichende Stachelquerschnitt würde eine scharfe Trennung der Formen noch nicht herbeiführen, wohl aber, wie mir scheint, das Vorhandensein oder Fehlen eines Blätterkreuzes. Indessen ist das hier in Frage kommende Blätterkreuz von so geringer Größe, besonders bei jugendlichen Formen, daß es wohl übersehen werden kann. Bei nicht eingehender Untersuchung kann besonders das basale Ende eines Tropenstachels leicht als herzförmig gelten, wie es Haeckel 1862 beschreibt.[1]) Allerdings sollen *Z. hemicompressum* Car und *A. pellucidum* J. M. beide im Mittelmeere vorkommen, und außer von Car bei Triest wird ersteres von Haeckel (87) bei Genua gefunden, der damit also die Selbständigkeit der Spezies gegenüber *A. pellucidum* zugibt. Aus den mir von Herrn Prof. Brandt freundlichst zur Verfügung gestellten, von Zeichnungen begleiteten Notizen über Beobachtungen an Acanthometren des Golfes von Neapel konnte ich feststellen, daß *Zygacanthidium hemicompressum* Car mit proximal komprimierten und distal stielrunden Stacheln, mit sehr kleinem Blätterkreuze und der typischen Zentralkapsel auch im Golfe von Neapel vorkommt, und zwar ist dasselbe von Brandt als *A. elasticum* H. (synonym *A. pellucidum* J. M.) angesprochen worden, wobei er ausdrücklich hervorhebt, daß die Haeckelsche Diagnose nicht genau auf die ihm vorliegenden Formen passe. Leider steht mir Material aus dem Mittelmeere zurzeit noch nicht zu Gebote, so daß ich die Frage nach dem Verhältnisse der beiden Spezies zueinander vorläufig unbeantwortet lassen muß.

Wichtig ist die Erledigung dieser Frage, wie schon oben (S. 86) hervorgehoben wurde, für die Beurteilung des Genus Acanthometron und dessen Zusammenhang mit *Zygacanthidium*. Falls sich von *A. pellucidum* ohne Blätterkreuz zu *Z. hemicompressum* (mit gleicher Ausbildung der Zentralkapsel) mit

[1]) Ein einfach pyramidales Stachelende schreibt Haeckel *Acanthometron fuscum* zu, das auch eine abweichende Zentralkapsel besitzen soll. Von solchen Formen wies ich oben (S. 76) die Zugehörigkeit zu Acanthophracten nach.

Blätterkreuz Übergänge konstatieren ließen, so wäre damit eine Verbindung beider Genera hergestellt. *Z. hemicompressum* ohne Polraum wäre dann das ursprünglichste *Zygacanthidium*, aus dem sich unmittelbar *Z. lanceolatum* und aus diesem zwei neue Äste, *Z. lancettum* und *rhombicum* einerseits, *Z. bipenne* und *purpurascens* andrerseits, herleiten ließen.

β. Blätterkreuz der Polstacheln breitliegend.

5. Genus Phyllostaurus.

Ein kleine Form *Phyllostaurus (Zygacanthidium) pacificus* H. (Pop.) [1]) von *Ph. siculus* H. zu trennen, scheint kein Grund vorzuliegen. Als einzigen Unterschied zwischen beiden gibt Popofsky eine konstante Verschiedenheit in der Größe an, während ich eine lückenlose Formenreihe von den Maßen des *Ph. pacificus* H. bis zu *Ph. siculus* H. nachweisen konnte. Eine kleine längliche Spezies, welche im Skelettbau mit *Ph. ovatus* J. M. völlig übereinzustimmen scheint, aber nach Popofsky 1906 S. 356 ff. wegen des Besitzes von gelbem Pigment als selbständige Spezies *Z. complanatum* H. von dem mit rotem Pigmente ausgerüsteten *Ph. ovatus* zu trennen ist, konnte ich in meinem Gebiete nicht mit Sicherheit nachweisen, da Unterschiede im Pigmente sich nur an lebend-frischem Material nachweisen lassen; solches hat Popofsky allerdings ebensowenig wie mir zur Verfügung gestanden. Diesem von Popofsky 1906 Taf. 15 Fig. 21 abgebildeten *Z. complanatum* H. waren Formen mit erheblich weniger länglichem Blätterbau sehr ähnlich, die ich als zu *Ph. ovatus* gehörige, noch jugendliche Stadien betrachte, bei denen sich gerade eine kleine Streckung des Blätterbaues bemerkbar macht. Bei Vergleich der von beiden Autoren gegebenen Figuren glaube ich nicht, daß Haeckel die von Popofsky neuerdings als *Z. complanatum* angesprochene, sondern eine meinem *Zygacanthidium*-Kreise angehörige Form vorgelegen hat. Die Bezeichnung „complanatum" wäre für die Popofskysche Form völlig deplaziert. Daß Popofsky bis 1906 unter *Z. complanatum* Formen meines *Zygacanthidium*-Kreises verstanden hat, geht aus mehreren Bemerkungen in seiner neuesten Arbeit (1906) zweifellos hervor. Seine 1904 für diese Spezies gegebene Figur ist eine bezüglich des Blätterbaues unrichtig veränderte Wiedergabe einer genauen Zeichnung Brandts. Der in fast allen Berichten über Acanthometren auftretende Name *Z. complanatum* H. ist von Popofsky unpraktischer Weise von dem Formenkreis *Z. purpurascens, lanceolatum, rhombicum* etc. auf einen wenig charakteristischen Vertreter des *Phyllostaurus*-Kreises übertragen worden. Nach Auflösung der verschiedenen, früher unter dem gemeinsamen Namen *Z. complanatum* von Popofsky zusammengefaßten Formen in einzelne, selbständige Spezies, die von demselben mit Hilfe der Ergebnisse meiner Studien über das Blätterkreuz vorgenommen ist, wäre der Name besser dem häufigsten Vertreter des Formenkreises verblieben oder aber ganz getilgt worden.

1. Phyllostaurus siculus H.

Acanthometra sicula H. 62 S. 382, Taf. XVII Fig. 1, 2; Taf. XVIII Fig. 8.
Acanthometron siculum H. 87 S. 744.
Phyllostaurus siculus Pop. 04 S. 66.
Zygacanthidium siculum Pop. 06 S. 355—356, Taf. 15 Fig. 18 und 19.
Synonym Pop. 06 S. 355: *Phyllostaurus brevispinus* H.

Diagnose: Stacheln alle gleich lang, stielrund oder mehr oder weniger komprimiert kantig, im distalen Teil allmählich zugespitzt. Großes Blätterkreuz, etwa dreimal so breit wie der proximale Stachelteil. Zentralkapsel kugelig, dunkel und undurchsichtig. Bis 60 Myoneme.

Die Abgrenzung der Spezies *Phyllostaurus siculus* H. und *ovatus* J. M. voneinander ist oft recht schwierig. Denn einerseits kommen Formen ohne eine Langstreckung des Blätterbaues mit zwei Hauptstacheln vor, welche die übrigen Stacheln an Länge übertreffen, und ferner solche, bei denen nur die Zentralkapsel nicht aber der Blätterbau in die Länge gestreckt ist, und andrerseits solche ohne ausgeprägte Hauptstacheln jedoch mit wenig gestrecktem Blätterbau. Beide Spezies sind durch eine große Zahl von Übergangsformen miteinander verbunden. Zuweilen sind alle vier Äquatorialstacheln als Hauptstacheln entwickelt. Sehr jugendliche Stadien von *Ph. ovatus* J. M. scheinen stets kugelige Zentralkapsel

[1]) Pop. 04 S. 76.
Pop. 06 S. 357, Taf. XV Fig. 18.

und ungestreckten Blätterbau zu besitzen. Wegen einer geringen Abplattung des Blätterbaues von den Polen aus täuschen übrigens Individuen, die man von der Seite (d. h. nicht in Polansicht) beobachtet, längliche *(ovatum-)*Formen vor. Eine konstante Abweichung im Bau der beiden Spezies ist nicht zu konstatieren. Auch der Weichkörper bietet im konservierten Zustande keinen Anhalt für eine scharfe Trennung. Die Zahl und Gestalt der Myoneme stimmt gleichfalls bei gleich großen Individuen überein. Eine schärfere Trennung beider Formen könnte wohl nur eine Verschiedenheit im Pigmente, die an lebendem Material zu konstatieren wäre, herbeiführen.

Bei jüngeren Exemplaren von *Phyllostaurus siculus* und *ovatus* sind die Stacheln fast stielrund, nur wenig komprimiert, selten deutlich zweischneidig. Ausgewachsene Exemplare zeigen oft die ruderblattähnliche Ausbildung des distalen Stachelteils, wie sie Popofsky 1906 beschreibt und Taf. 14 Fig. 22a für *Z. purpurascens* H. abbildet. An dieser Stelle des Stachels beobachtet man oft deutlich die fünf resp. sechs Kanten des ursprünglichen Stachelquerschnittes. Die Zunahme der Anzahl der Myoneme mit wachsendem Skelette läßt sich bei beiden Arten gut verfolgen.

Maße: Stacheln lang 0,25—0,48 mm; breit 0,01—0,15 mm. Zentralkapsel Durchm. 0,13—0,25 mm. (15).

Vorkommen: 6. 22. III. IV. VII. VIII. X.

2. Phyllostaurus ovatus J. M. Textfigur 9, 10 und 18.

Acanthometra ovata J. M. 58 S. 47, Taf. VII Fig. 10; Taf. IX Fig. 4.
Amphilonche ovata H. 62 S. 390.
" " H. 87 S. 785.
Phyllostaurus ovatus Pop. 04 S. 68.
Zygacanthidium ovatum Pop. 06 S. 356—357, Taf. 15 Fig. 20 und 21.

Diagnose: Stacheln stielrund oder mehr oder weniger komprimiert kantig, im distalen Teile allmählich zugespitzt. Zwei gegenständige Äquatorialstacheln als Hauptstacheln durch besondere Länge ausgezeichnet. Großes Blätterkreuz etwa dreimal so breit wie der proximale Stachelteil. Blätterbau in der Richtung der beiden Hauptstacheln etwas in die Länge gestreckt. Zentralkapsel ellipsoid, dunkel und undurchsichtig. Bis 60 Myoneme.

Maße: Hauptstacheln lang 0,25—0,65 mm; breit 0,01—0,02 mm. Nebenstachel lang 0,25—0,5 mm; breit 0,01—0,015 mm. Zentralkapsel lang 0,2—0,3 mm. (12).

Vorkommen: Mit *Ph. siculus* vergesellschaftet.

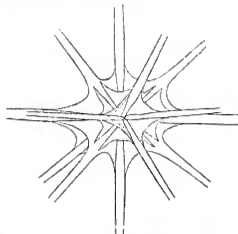


Fig. 18. *Phyllostaurus ovatus* J. M. Blätterbau. Ansicht etwas schräg in den Polraum. Prisma-Zeichnung; Vergr. 400.

3. Phyllostaurus conicus H. Taf. II Fig. 8 und 9, Textfigur 19.

Amphilonche conica H. 87 S. 785, Taf. 132 Fig. 6.
Phyllostaurus conicus Pop. 04 S. 69.

Diagnose: Stacheln stielrund oder wenig komprimiert, allmählich nach der distalen Spitze zu an Breite abnehmend. Zwei Äquatorialstacheln länger und kräftiger als die übrigen Stacheln. Sehr großer Blätterbau, in der Richtung der beiden Hauptstacheln etwas in die Länge gestreckt. Blätterkreuz mehr als dreimal so breit wie der proximale Stachelteil. Zentralkapsel ellipsoid, ziemlich hell und durchsichtig. Bis 20 kleine Myoneme.

Der Blätterbau ist bei dieser Spezies im wesentlichen wie der von *Ph. siculus* und *ovatus* zusammengesetzt. Jedoch ist er hier im Verhältnis zur Stachellänge viel größer und gewinnt ein abweichendes äußeres Aussehen dadurch, daß die distalen Kanten der Blätter an Pol- und Tropenstacheln nicht stumpf-

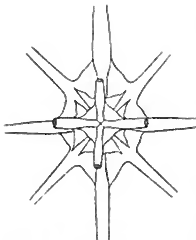


Fig. 19. *Phyllostaurus conicus* H. Blätterbau. Prisma-Zeichnung; Vergr. 400.

winklig, sondern etwa rechtwinklig vom Stachel abgesetzt sind, und so die durch je zwei Blätter hergestellten Brücken zwischen den Stacheln nicht wie gewöhnlich nach innen, dem Zentrum zu ausgeschweift sind, sondern einen mehr geraden oder gar etwas nach außen gebogenen Verlauf nehmen. Die durchsichtige Zentralkapsel ist kaum größer als der umfangreiche Blätterbau, und der Hauptinhalt der Zentralkapsel liegt in den durch die Blätter begrenzten, pyramidalen Hohlräumen verborgen. Die Kapselmembran zeigt hier zuweilen eine auffallende Dicke.

Diese von Haeckel (1887) aus dem pazifischen Ozean beschriebene Spezies, welche von Popofsky (1906) bereits eingezogen und ohne triftigen Grund und verfrüht, wie mir scheint, als Entwicklungsstadium von *Zygacanthidium rhombicum* H. gedeutet wurde, halte ich für durchaus zu Recht bestehend. Die von mir mit dem Zeichenprisma bei gleicher Vergrößerung aufgenommenen Zeichnungen wie die Haeckelsche decken sich mit dieser vollkommen. Ausgeschlossen erscheint nicht, daß man es hier mit jüngeren Stadien der nächsten Spezies zu tun hat. Mit *Z. rhombicum* ist diese Form jedoch nicht im geringsten in Verbindung zu bringen.

Maße: Hauptstacheln lang 0,13—0,17 mm; breit 0,007—0,012 mm. Nebenstacheln lang 0,1—0,13 mm; breit 0,006—0,008 mm. Zentralkapsel lang 0,07—0,11 mm. (12).

Vorkommen: 6. 22. VII. VIII. X.

4. Phyllostaurus amphitectus H. Taf. IV Fig. 5, Taf. II Fig. 10 u. 11.

Zygostaurus amphitectus H. 87 S. 774, Taf. 131 Fig. 7.
Zygacanthidium amphitectum Pop. 04 S. 82.
Synonym Pop. 06 S. 366: *Zygacanthidium (Zygostaurus) longicorne* H.

Diagnose: Stacheln komprimiert mit sehr großem Blätterkreuz. Zwei gegenständige Äquatorialstacheln („Frontal- und Kaudalstachel") länger als die übrigen Stacheln. Außer dem Kaudalstachel alle stark komprimiert und distal in zwei weit divergierende, breite Hörner gespalten, die etwa so lang sind wie der mittlere Stachelteil zwischen dem Ansatze der Hörner und des Blätterkreuzes. Kaudalstachel nicht gespalten, dick spindelförmig. Blätterbau in der Richtung der Hauptstacheln wenig in die Länge gestreckt. Zentralkapsel rhombisch, kissenförmig, ziemlich hell und durchsichtig.

Vorliegende Spezies war als einzige aus der Gruppe der mit divergierenden Stachelhörnern ausgerüsteten Acanthometren in dem untersuchten Materiale vertreten. Nach der Konstruktion des Blätterbaues schließt sie sich eng an die Phyllostauren an und zeigt besonders mit *Ph. conicus* in dem großen Blätterbau und den auch hier etwa rechtwinklig abgesetzten Blättern der Pol- und Tropenstacheln große Ähnlichkeit. Der Bau des Polkreises und seine Verbindungsweise mit dem Tropenkreise ist durchaus mit *Phyllostaurus* übereinstimmend. Übergangsstadien von *Ph. conicus* zu Formen mit distal gespaltenen Stacheln habe ich jedoch nicht aufgefunden.

Von den vier Polstacheln des *Ph. amphitectus* sieht man bei Polansicht trotz gleicher breiter Stellung der Blätterkreuze den distalen Stachelteil der beiden Stacheln der Längsachse von der Schmalseite, den der beiden anderen von der Breitseite. Erstere besitzen anscheinend eine fünfseitige, letztere eine sechsseitige Basalpyramide. Auffallend sind eigentümliche, leistenförmige Verdickungen, welche im Achsenstücke des Blätterkreuzes entspringend an sämtlichen Stacheln die Stachelränder bis zur distalen Spaltung begleiten. Haeckel deutet sie bereits in der Zeichnung seines *Zygostaurus sagittalis* an (H. 87 Taf. 131 Fig. 8).

Maße: Länge des Kreuzes 0,35 mm; Breite 0,3 mm. Kaudalstachel breit 0,022 mm. Frontalstachel breit 0,03 mm. Zentralkapsel lang 0,18 mm. (2).

Vorkommen: 22. X.

II. Gruppe: Zentralkapsel walzenförmig, die Hauptstacheln der Länge nach bis fast zur Spitze einhüllend.

Dem System der Amphilonchidae, Acanthometren mit walzenförmig an den zwei bezw. vier Hauptstacheln entlang gestreckter Zentralkapsel, hat Popofsky in seiner letzten Arbeit (1906 S. 375—380) nach Beseitigung einer Reihe von nicht in diesen Zusammenhang gehörigen Formen eine natürlichere Fassung gegeben. Die walzenförmige Gestalt der Zentralkapsel, welche die Hauptstacheln den größten Teil ihrer Länge einhüllt, kommt allen Amphilonchiden ohne Ausnahme zu. Die beiden von Popofsky zum Genus Amphilonche gestellten Spezies *A. variabilis* Pop. und *A. biformis* Pop., deren Stellung in dieser Gruppe von Popofsky in seiner letzten Arbeit (1906) bereits als unsicher bezeichnet wird, weisen diese charakteristische Gestalt der Zentralkapsel nicht auf und haben auch im übrigen, wie bereits vorn (S. 65—66) auseinandergesetzt wurde, nichts außer der Ausbildung von Hauptstacheln mit den Amphilonchidae gemeinsam, sondern sie gliedern sich dem Genus *Acanthonia* an. Recht unsicher scheint auch die Stellung von *Amphilonche rara* Pop. (04 S. 113, Taf. IX Fig. 6) innerhalb dieser Gruppe zu sein. Leider wird über die Beschaffenheit des Weichkörpers dieser Spezies von dem Autor nichts ausgesagt.

Die ganze Gruppe teilt Popofsky 1906 in die drei Genera *Amphilonche, Amphilonchidium* und *Cruciforma*, deren Abgrenzung er S. 376 festlegt. Als ganz scharf sind die Grenzen nicht aufzufassen, denn ich habe im Bau des Skelettes Übergänge zwischen den Genera, nämlich von *Amphilonche* zu *Amphilonchidium*, von *Amphilonchidium* zu *Cruciforma* konstatieren können; doch solche Befunde können wohl die Natürlichkeit der Zusammensetzung der gesamten Gruppe nur bekräftigen.

Das Genus Amphilonche besteht zurzeit nach Ausscheidung von *A. biformis* und *A. variabilis* aus den Spezies *A. belonoides* H., *pertenuis* Pop., *elongata* J. M. und *rara* Pop. Da über den Weichkörper und den Bau der zentralen Stachelenden von *A. rara* Pop. Angaben fehlen, ist die Stellung dieser Spezies hier unsicher. *A. pertenuis* Pop. scheint eine gut selbständige Art zu bilden. Ich habe sie nur in zwei Exemplaren angetroffen, die mir leider bei der Vorbehandlung zur Untersuchung der zentralen Stachelverbindung verloren gingen, so daß ich nicht imstande bin, über diese Spezies nähere Angaben mitzuteilen. *Amphilonche elongata* J. M. könnte mit demselben Rechte zum Genus *Amphilonchidium* gestellt werden. Sie bildet zwischen beiden Genera das verbindende Glied. Einen Zusammenhang der Genera *Amphilonchidium* und *Cruciforma* glaube ich in einer *A. mirum* Pop. ähnlichen Form, die unter dieser Spezies näher beschrieben wird, aufgefunden zu haben.

a. Zwei Hauptstacheln vorhanden.

I. Keine oder kaum hervortretende Blattbildung an den basalen Stachelenden. Zwei Hauptstacheln flügellos oder nur zum Teil vierflügelig.

1. Genus Amphilonche.

1. Amphilonche belonoides H.

Acanthometra belonoides H. 60 S. 808.
Amphilonche „ H. 62 S. 392, Taf. XVI Fig. 6, Taf. XVIII Fig. 21.
„ „ H. 87 S. 783.
„ „ Pop. 04 S. 107, Taf. X Fig. 1 u. 2.
„ „ Pop. 05 S. 60, Fig. 17.
Synonym Pop. 06 S. 376: *Amphilonche clavaria* H.
„ „ H. 87 S. 790.
„ „ Pop. 04 S. 108.

Diagnose: Zwei gegenständige Äquatorialstacheln stielrund oder etwas abgerundet kantig, glatt, ohne Flügel, kaum komprimiert, gleichbreit der ganzen Länge nach oder distal etwas keulig verdickt, mit kurzer Spitze. Beide Hauptstacheln meist von recht verschiedener Länge. Achtzehn Nebenstacheln sehr viel kürzer und dünner, nadelförmig, etwas komprimiert, sehr elastisch. Basen der Stacheln pyramidal, etwas verdickt, häufig fest verkittet. Zentralkapsel sehr hell, walzenförmig oder keulenförmig. Bis 20 kleine Myoneme.

Diese sehr leicht an den dünnen, langen Stacheln erkennbare Spezies ist von der ihr am nächsten stehenden *A. elongata* J. M. in meinem Gebiete scharf gesondert. Abweichend von anderen Autoren habe ich niemals eine Übergangsform zwischen beiden gefunden. Ebensowenig beobachtete ich solche von *A. belonoides* zu *A. heteracanthum*, welche Popofsky 1904 S. 107 erwähnt. Trotzdem fehlt es nicht an einer Verbindung zwischen den von Popofsky 1906 neu abgegrenzten Genera *Amphilonche* und *Amphilonchidium*, wie bereits oben erwähnt wurde. Als verbindendes Glied ist *Amphilonche elongata* J. M. zu betrachten (siehe dort).

Wenn auch bekanntlich an allen Amphilonchiden die Hauptstacheln fast nie ganz gleich lang sind, so tritt bei dieser Spezies diese Ungleichheit am deutlichsten und häufigsten auf. Der kleinere Hauptstachel ist oft kaum länger als die Nebenstacheln und zeichnet sich vor diesen zuweilen nicht einmal durch bedeutendere Dicke aus. An solchen vielleicht noch jugendlichen Formen umgibt die Zentralkapsel nur den einen Hauptstachel. Eine kleine Verdickung des Stachels über der Basalpyramide wie bei *Amphilonche elongata* J. M. zeigt sich besonders an den Nebenstacheln; dieselbe tritt am ungesprengten Skelette deutlich hervor, wenn nicht zwischen diesen Verdickungen eine sekundäre Ablagerung von Akanthin erfolgt ist. Die Verbindungsfläche der Tropenpyramide mit derjenigen des Hauptstachels ist wegen der bedeutenderen Größe der letzteren länger und breiter als die übrigen Pyramidenflächen und verleiht daher den Tropenpyramiden ein unregelmäßiges Aussehen. An den Hauptstacheln beobachtet man zuweilen deutlich die Sechskantigkeit des Stachelquerschnittes. Die Zentralkapsel ist bei *A. belonoides* schmaler und heller als bei *A. elongata*.

Maße: Hauptstacheln lang 0,7—1,33 mm; breit 0,008 mm, keuliger distaler Teil 0,016 mm. Nebenstacheln lang 0,2—0,35 mm; breit 0,002—0,003 mm. (20).

Vorkommen: 6. 22. III. IV. VII. VIII. X.

2. Amphilonche elongata J. M. Textfigur 20.

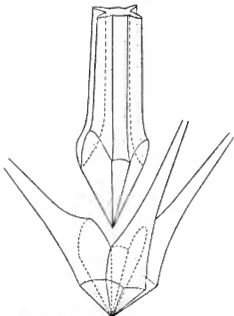


Fig. 20. *Amphilonche elongata* J. M. Basales Ende des Hauptstachels mit zugehörigem Polstachel und Tropenstacheln der nördlichen Hemisphäre. Die von der weitgerissenen Linie begrenzten, vom Beschauer abgekehrten Flächen der 3 Nebenstacheln sind die Berührungsflächen derselben mit den nach vorn gekehrten 3 Flächen des Hauptstachels.

Acanthometra elongata J. M. 58 S. 48, Taf. VII Fig. 11—13.
Amphilonche elongata H. 62 S. 392, Taf. XVIII Fig. 22a, b.
" " H. 87 S. 785.
" " Pop. 04 S. 109, Taf. X Fig. 3—6, Taf. IX Fig. 4.
Amphilonche elongata Pop. 05 S. 61, Fig. 18.
Synonym Pop. 04: *Amphilonche acufera* H. 87 S. 788.
" *Acantholonche amphipolaris* H. 87 S. 790, Taf. 132 Fig. 7.

Diagnose: Zwei gegenständige Äquatorialstacheln mit vier dicken, schmalen Flügeln im proximalen Teile, glatt, spindel- oder keulenförmig im distalen Teile, mit kurzer Spitze. Achtzehn Nebenstacheln viel kürzer, schmal, komprimiert nadelförmig, elastisch. Die Flügel der Hauptstacheln über der pyramidalen Basis wenig verbreitert in ein Blätterkreuz mit sehr dicken, kurzen Blättern und breiten Stirnflächen, denen eine Verlängerung der zugehörigen Pyramidenseite des Tropenstachels entspricht. Sämtliche Basen der Nebenstacheln über der Pyramide stark verdickt, etwas komprimiert. Zentralkapsel walzen- oder spindelförmig an den Hauptstacheln entlang gestreckt, nicht sehr hell, meist mit derber Membran. Bis 20 kleine Myoneme.

Der flügellose, verdickte distale Stachelteil bildet die Verlängerung des Achsenstabes des vierflügeligen proximalen Teiles; auf dem Achsenstabe verlieren sich die Flügel allmählich wie die Blätter eines stark in die Länge gezogenen Blätterkreuzes. Jugendliche Stadien besitzen nur den unverdickten Achsenstab wie *A. belonoides* außer kleinen Ansätzen zu

Flügeln, welche die Verlängerung der Blätter des kleinen Blätterkreuzes bilden und sich beim Heranwachsen des Individuums immer weiter am Stachel hinaufziehen bis an die Stelle, wo die ebenfalls mit dem Alter allmählich fortschreitende Verdickung des Achsenstabes zum distalen drehrunden Stachelteil ansetzt. Die bereits bei *A. belonoides* wegen der Ungleichheit der Stacheln verlängerte Berührungsfläche der Tropenstacheln mit den Hauptstacheln ist infolge des Auswachsens der Tropenflächen an der Pyramide der Hauptstacheln zu Blättern noch mehr in die Länge gezogen, so daß man schon am ungesprengten Skelette die unregelmäßige Gestalt der Tropenpyramiden wahrnimmt. Mit der Flügel- und Blattbildung an den Hauptstacheln bildet *A. elongata* den Übergang zu den Amphilonchidien, und zwar ist zu *A. atlanticum* Pop. und *A. heteracanthum* H. ein nicht allzugroßer Sprung. Das wird besonders deutlich an großen Individuen von *A. heteracanthum*, welche eine starke distale Anschwellung des Achsenstabes zeigen. Man braucht sich nur die Flügel der Hauptstacheln von *A. elongata* breiter und auch den distalen, verdickten Teil des Stachelschaftes überwachsend zu denken. Mit der Verbreiterung der Flügel nehmen dann die vier basalen Tropenblätter des Hauptstachels und außerdem die entsprechende, blattartig ausgezogene Pyramidenseite des Tropenstachels an Länge zu. Diese bereits bei *A. belonoides* erkennbare, bei *A. elongata* auffallende Ungleichmäßigkeit in der Ausbildung der Pyramidenseiten der Tropenstacheln tritt bei den folgenden Spezies um so deutlicher hervor je breiter die Flügel der Hauptstacheln werden. Ein noch mehr blattartiges Aussehen erhalten sie infolge der starken Abplattung der Stacheln mitsamt ihren Basalpyramiden.

Die kleinen, zarten Myoneme werden selbst an sehr gut erhaltenen Exemplaren von *A. elongata* häufig vermißt.

Maße: Hauptstacheln lang 0,3—0,55 mm; breit 0,01—0,026 mm. Nebenstacheln lang 0,15—0,3 mm; breit 0,004—0,007 mm. (48).

Vorkommen: 6. 22. I. III. IV. VII. VIII. IX. X.

2. Blattbildungen an den basalen Stachelenden vorhanden. Zwei Hauptstacheln der ganzen Länge nach vierflügelig.

2. Genus Amphilonchidium.

1. Amphilonchidium atlanticum Pop.

Amphilonche atlantica Pop. 04 S. 110, Taf. III Fig. 6.
" " Pop. 05a Taf. 15 Fig. 11.
Amphilonchidium atlanticum Pop. 06 S. 377, 379.

Diagnose: Zwei gegenständige Äquatorialstacheln mit je 4 dünnen, schmalen Flügeln, distal verbreitert, mit kurzer Spitze. Achtzehn Nebenstacheln kürzer, schmal, komprimiert zweischneidig, elastisch. Über der pyramidalen Basis der Hauptstacheln ein Blätterkreuz mit kaum hervortretenden Blättern, denen eine blattartige Verlängerung der dazu gehörigen Äquatorialflächen der Tropenpyramiden entspricht. Die Berührungsflächen der Polstacheln der kürzeren Äquatorialachse mit den Tropenstacheln ebenfalls etwas verlängert. Zentralkapsel hell, meist geigenförmig. Bis 20 zarte, kleine Myoneme.

Obwohl diese Diagnose nicht unerheblich von derjenigen Popofskys abweicht, glaube ich doch die mir vorliegenden Formen mit seinem *A. atlanticum* identifizieren zu müssen, besonders weil sie mit seinen Zeichnungen übereinstimmen. Die Hauptstacheln gibt er der ganzen Länge nach gleich breit an, doch wurden sie distal richtig etwas verbreitert gezeichnet. Die von ihm 1904 zu dieser Spezies gestellten Litholophus-Stadien *(Acanthonia variabilis* Pop.) zeigen ebenfalls deutlich die distale Verbreiterung, ohne die eine Zusammenstellung beider Formen vielleicht nicht erfolgt wäre. Auch fand ich an *A. atlanticum* abweichend von Popofskys Diagnose die Nebenstacheln stets zweischneidig. Die Zentralkapsel pflegt mehr oder weniger deutlich die Form einer etwas in die Länge gezogenen Violine zu zeigen, wie sie Haeckel (1887) auch von *A. heteracanthum* beschreibt. Der breiteste, untere Teil derselben umgibt den distalen Teil des am stärksten entwickelten Hauptstachels, der obere etwas schmälere Teil das Skelettzentrum und der schmale Hals den schwächeren Hauptstachel. Individuen mit distal verbreiterten Stacheln,

deren Zentralkapsel nicht diese sondern walzige Form zeigt, möchte ich vorläufig nicht von ***Amphilonchidium atlanticum*** trennen. Vielleicht handelt es sich in diesen auch um jugendliche Stadien von ***A. heteracanthum*** oder auch um Übergangsformen zu ***heteracanthum***, die ja überhaupt in dem Formenkreise ***A. atlanticum, heteracanthum, quadrialatum*** vorzukommen scheinen. Haeckel hat wahrscheinlich ***A. heteracanthum*** und ***atlanticum*** für eine einzige Spezies angesehen. Die Form mit violinförmiger Zentralkapsel ist als Jugendstadium von ***heteracanthum*** aber sicher nicht anzusehen, denn die Zentralkapsel ist in diesem Falle bereits dicht mit Kernen gefüllt.

Maße: Hauptstacheln lang 0,18—0,25 mm; breit 0,009—0,014 mm. Nebenstacheln lang 0,1—0,17 mm breit 0,004—0,0065 mm. (17).

Vorkommen: 6. 22. VII. X.

2. Amphilonchidium heteracanthum H. Taf. I Fig. 34; Taf. V Fig. 1—4.

Acanthometra heteracantha H. 60 S. 808.
Amphilonche „ H. 62 S. 393, Taf. XVI Fig. 7.
„ „ H. 87 S. 784.
„ „ Pop. 04 S. 109, Taf. X Fig. 7—9.
Amphilonchidium heteracanthum Pop. 06 S. 377, 379.

Diagnose: Zwei gegenständige Äquatorialstacheln mit je vier sehr dicken, schmalen Flügeln, der ganzen Länge nach gleich breit, mit kurzer Spitze. Achtzehn Nebenstacheln kürzer, sehr breit, komprimiert zweischneidig. Die beiden Polstacheln der langen Äquatorialachse bei Polansicht breitliegend, die beiden anderen schmal. Über der starken pyramidalen Basis der Hauptstacheln ein Blätterkreuz mit dicken, aber kaum hervortretenden Blättern, denen eine Verlängerung der zugehörigen Äquatorialfläche der Tropenpyramiden entspricht. Die Berührungsflächen der Polpyramiden der kürzeren Äquatorialachse und der Tropenpyramiden ebenfalls verlängert. Zentralkapsel dunkel, walzen- oder biskuitförmig. Bis 20 kleine Myoneme.

Ich zweifle nicht, daß die mir vorliegende Spezies mit Haeckels ***A. heteracanthum*** identisch ist, trotzdem sie nicht stielrunde, sondern stark komprimierte Nebenstacheln, nicht dünne, sondern dicke Flügel an den Hauptstacheln und mehr als fünf Myoneme besitzt. (Vergl. auch Popofsky 1906 S. 377.) Stielrunde Nebenstacheln von 0,008 mm Breite, wie sie Haeckel angibt, würden diesem ***Amphilonchidium*** ein von den übrigen sehr abweichendes, eigentümliches Aussehen verleihen. Die 1862 gegebene Abbildung Haeckels deckt sich aber einigermaßen mit der mir vorliegenden Form. Die Flügel sind an jungen, kleinen Exemplaren dünn, während sie mit steigender Stachellänge beträchtlich an Dicke zunehmen. Sie sind bei dieser Spezies breiter und dicker als bei der vorigen, schmäler und dicker als bei der nächstfolgenden Art. An großen Exemplaren tritt distal eine Verdickung des Achsenstabes wie bei ***A. elongata*** und ***A. atlanticum*** auf. Doch nehmen hier nicht wie bei letzterer auch die Flügel an der distalen Verbreiterung teil. Abweichend von allen anderen Amphilonchiden (außer ***A. atlanticum?***) liegen hier die beiden zu den Hauptstacheln gehörigen Polstacheln diesen in der Weise auf, daß sie bei Polansicht in ihrer ganzen Länge die Breitseite zeigen, während die beiden anderen Polstacheln schmal liegen. An dieser Eigentümlichkeit lassen sich noch junge Stadien bereits recht gut erkennen und besonders von ***A. quadrialatum*** unterscheiden. Bei ***A. atlanticum*** scheint dieser Unterschied in der Lage der Polstacheln auch vorzukommen, doch war mir die Entscheidung nicht möglich, ob diese Verhältnisse für die Spezies charakteristisch sind. Die basale Pyramide, in welche der Achsenstab der Hauptstacheln ausläuft, ist bei ***heteracanthum*** viel massiger als bei der folgenden Spezies. Gemeinsam besitzen beide die große Breite der Tropenstacheln, die darin Lateral- und Polstacheln meist beträchtlich übertreffen.

Maße: Hauptstacheln lang 0,25—0,32 mm; breit 0,016—0,022 mm. Nebenstacheln lang 0,15 bis 0,2 mm; breit 0,008—0,011 mm. (10).

Vorkommen: 6. 22. X.

3. Amphilonchidium quadrialatum Pop. Taf. V Fig. 5 und 6.

Amphilonche quadrialata Pop. 04 S. 109, Taf. X Fig. 13a, b, c.
Amphilonchidium quadrialatum Pop. 06 S. 377, 379.

Diagnose: Zwei gegenständige Äquatorialstacheln mit je vier dünnen, breiten Flügeln, der ganzen Länge nach ziemlich gleich breit oder im distalen Viertel etwas verbreitert, dann allmählich nach der langen Spitze zu schmäler werdend. Achtzehn Nebenstacheln kürzer, sehr breit, komprimiert zweischneidig. Alle Polstacheln mit ihrer Breitseite senkrecht zu derjenigen der Äquatorialstacheln. Über der pyramidalen Basis der Hauptstacheln ein Blätterkreuz mit wenig hervortretenden Blättern, denen eine Verlängerung der zugehörigen Äquatorialfläche der Tropenpyramiden entspricht. Die Berührungsflächen der Polstacheln der kürzeren Äquatorialachse mit den Tropenstacheln ebenfalls stark verlängert. Zentralkapsel dunkel, breit spindelförmig. Bis 25 kleine Myoneme.

Die Flügel der Hauptstacheln zeigen hier selten eine so gerade verlaufende äußere Kante wie die der vorigen Spezies. Meist konstatiert man eine allmähliche Verbreiterung der Flügel bis an das distale Viertel, dann eine starke Verschmälerung, der nochmals vor dem Auslaufen in die Spitze des Achsenstabes eine kleine Verbreiterung folgt. Letzterer entbehrt meist der auffallenden distalen Verdickung, die er bei anderen Amphilonchiden zeigt. Sehr oft zeigt diese Spezies an den Breitseiten des Achsenstabes der Hauptstacheln beiderseits eine erhabene Seitenfläche, eine Erscheinung die bei den übrigen Amphilonchiden mit vierflügeligen Hauptstacheln bedeutend seltener beobachtet wird. Es wird sich um die hier deutlicher als sonst hervortretende fünfte und sechste Seitenfläche des ursprünglich in Übereinstimmung mit der Basalpyramide sechskantigen Stachelschaftes handeln, und zwar um die nicht in Flügel ausgewachsenen Flächen, welche den Polflächen der Basalpyramide entsprechen. Die bei *A. quadrialatum* im Vergleiche zur vorigen Spezies viel dünneren Blätter des Blätterkreuzes an den Äquatorialstacheln zeigen außerdem eine konvexe Krümmung ihrer schmalen Stirnflächen, der eine konkave Krümmung der entsprechenden Stirnflächen der Tropenpyramiden entspricht. Eine „Rille", in welche der Flügel des Hauptstachels eingreift, wie Popofsky 1904 für diese Spezies beschreibt, habe ich in dieser Äquatorialfläche der Tropenpyramide nicht beobachten können. Die bereits bei *A. atlanticum* und mehr noch bei *A. heteracanthum* sich zeigende Verlängerung der Verbindungsflächen von Tropenpyramiden und Polpyramiden der kürzeren Äquatorialachse wird hier sehr auffallend, so daß es bei der Schmalheit der stark komprimierten Polpyramide den Anschein hat, als stießen zwei entgegengesetzt gerichtete Tropenstacheln derselben Halbkugel, die durch den dazwischenliegenden Äquatorialstachel sonst vollständig getrennt sind, zusammen. Dies ist jedoch in der Tat nicht der Fall, sondern sie sind lediglich mit der zwischen ihrer Pol- und Äquatorialfläche liegenden scharfen Kante sehr nahe aneinander gerückt, werden aber durch die beiden allerdings sehr schmalen Tropenflächen und die kurze, ebenfalls sehr schmale Lateralstachelfläche der Polpyramide getrennt. Die Zeichnung von Popofsky 1904 ist also nicht richtig, ebenso wahrscheinlich nicht die Beschreibung und Zeichnung der zentralen Verbindung von *A. nodulosum* Pop. 1904[1]), einem von mir nicht aufgefundenen Amphilonchidium. Lateralstacheln und Polstacheln sind wie bei der vorigen Spezies meist schmäler als die Tropenstacheln.

Maße: Hauptstacheln lang 0,15—0,2 mm; breit 0,023—0,037 mm. Nebenstacheln lang 0,1—0,16 mm; breit 0,007—0,011 mm. (45).

Vorkommen: 6. 22. 1. VIII. X.

4. Amphilonchidium mirum Pop.

Amphilonche mira var. 1 und 2 Pop. 04 S. 111, 112, Taf. IX Fig. 8, Taf. X Fig. 12.
Amphilonche mira var. 1 Pop. 05 S. 62 Fig. 19.
Amphilonchidium mirum Pop. 06 S. 379.

Diagnose: Zwei gegenständige Äquatorialstacheln meist recht verschieden lang und breit, mit dickem Achsenstabe und vier dicken, breiten Flügeln, jeder der ganzen Länge nach ziemlich gleich breit, oder im distalen Drittel am breitesten, distal plötzlich verschmälert, in den spitzen Achsenstab auslaufend.

[1]) 1906 wird diese Spezies von Popofsky nicht erwähnt.

Die beiden anderen Äquatorialstacheln (Lateralstacheln) wenig kürzer als die Hauptstacheln, komprimiert zweischneidig wie die übrigen Stacheln, aber bedeutend breiter und auch dicker als diese. Zentrale Stachelverbindung wie bei *A. quadrialatum* Pop., abgesehen von der infolge stärkerer Ausbildung der Lateralstacheln hier eintretenden Vergrößerung der Berührungsflächen von Tropen- und Lateralstacheln. Zentralkapsel nicht sehr dunkel, breit walzen- oder spindelförmig. Bis 15 sehr kleine Myoneme.

Die Unterscheidung der beiden Varietäten dieser Spezies, welche Popofsky 1904 aufstellte, wurde meist recht schwer, weil die Übergänge zwischen beiden sich sehr fließend zeigten. Im allgemeinen waren Formen wie var. 2 (Pop. 1904 Taf. X Fig. 15) am häufigsten.

Auf den ersten Blick schwer von *A. mirum* Pop. zu unterscheiden sind seltene Formen, die im Bau des Skelettes den Beginn einer neuen Bildung zeigen, nämlich eines vierflügeligen Blätterkreuzes an den beiden Lateralstacheln, und so den Übergang zum Genus *Cruciforma* bilden, das in meinem Gebiete durch *C. crux* P. T. Cleve vertreten ist. Neben den blattartigen Verlängerungen der Pyramidenseiten, welche Tropenstacheln und Polstacheln der kürzeren Äquatorialachse verbinden, entsteht nämlich gleichfalls eine solche Verbindung zwischen den Tropenstacheln und Lateralstacheln, indem in derselben Weise die beiden zentralen Berührungsflächen je zweier solcher Stacheln in die Länge wachsen, so daß der Tropenstachel drei verlängerte Pyramidenflächen (zwei Äquatorialflächen und eine Polfläche) aufweist. Die vier entsprechenden Blätter der Lateralstacheln sind als echte Blätter aufzufassen, da sie durch eine Naht vom Achsenstabe abgesetzt sind. Die neue Blattverbindung der Tropenstacheln mit den Lateralstacheln ist an weit entwickelten Exemplaren größer und auffälliger als die bereits von den vorigen Spezies bekannte mit den Polstacheln der kürzeren Äquatorialachse.

Wenn man sich an einer solchen Form die vier Blätter des Lateralstachels an ihrem Achsenstabe in derselben Weise wie an den beiden Hauptstacheln bis zur Spitze hinaufgewachsen denkt, so erhält man eine Form, an der alle Hauptstacheln vierflügelig sind, die sich dem Skelette nach von *Cruciforma crux* nur noch durch die kurze blattartige Verbindungung von Tropen- und Polstacheln der kürzeren Äquatorialachse unterscheidet.[1]) Wird aber diese letzte Verbindung unkenntlich, dadurch daß über den Pyramiden aller Polstacheln am Grunde des Stachelschaftes reichlich Akanthin abgelagert wird, wodurch ein aus großen, breiten, regelmäßigen Pyramiden gebildetes kugeliges Stück entsteht, so ist eine der *C. crux* dem Skelette nach vollkommen gleiche Form entstanden. Daß bei einer solchen Umwandlung die Zentralkapsel von *C. crux* aus einer walzenförmigen zu einer an allen vier Äquatorialstacheln entlang gestreckten, kreuzförmigen oder vierarmigen wird, ist nicht auffällig, denn durchweg besteht bei den Acanthometren die Vorliebe der Zentralkapsel, die am kräftigsten entwickelten Stacheln einzuhüllen, um sich an ihnen zu stützen.

Es sei hervorgehoben, daß dieser zuletzt beschriebene Entwickelungsgang, der die Verbindung zwischen *Amphilonchidium* und *Cruciforma* herstellen würde, nur eine Vermutung ist. Die oben beschriebene *A. mirum* ähnliche Form, welche an den Lateralstacheln ein vierflügeliges Blätterkreuz besitzt, möchte ich nicht als ontogenetische Entwicklungsform von *C. crux* auffassen, sondern vielleicht als phylogenetische. Denn Übergangsstadien zu *C. crux* wurden nicht angetroffen.[2]) Außerdem tritt dieselbe mit *A. mirum* vergesellschaftet auf in Fängen, wo *C. crux* fehlt. Wegen ihrer geringen Häufigkeit war ich jedoch nicht in der Lage, diese Verhältnisse völlig aufzuklären, so daß ich von der Aufstellung einer besonderen Spezies vorläufig Abstand nehme.

Maße von *A. mirum*: Hauptstacheln lang 0,1—0,14 mm; breit 0,023—0,033 mm. Lateralstacheln lang 0,085—0,1 mm; breit 0,006—0,01 mm. Nebenstacheln lang 0,085—0,1 mm; breit 0,0035 bis 0,007 mm. (53).

Vorkommen: 6. 22. I. II. III. IV. VII. VIII. IX. X.

---

[1]) Vielleicht liegt eine solche Form in *C. henseni* Pop. vor.

[2]) Es fanden sich allerdings Formen, die an einem der Lateralstacheln vier Flügel ausgebildet hatten, doch konnte ich solche nicht als Entwicklungsstadien von *C. crux* ansehen, weil sie sich wegen der Unregelmäßigkeit in der übrigen Skelettbildung deutlich als Mißbildungen oder „Krüppel" präsentierten.

5. Amphilonchidium brandti n. spec. Taf. V Fig. 7.

Diagnose: Alle Äquatorialstacheln ziemlich gleich lang. Kaudalstachel vierflügelig, der ganzen Länge nach gleich breit, distal allmählich zugespitzt. Frontalstachel mit vier von dem Blätterkreuze aus sehr stark (wie bei *Acanthonidium alatum* J. M.) verbreiterten, distal plötzlich verschmälerten und dann allmählich in die Spitze des Achsenstabes auslaufenden Flügeln. Die beiden Lateralstacheln noch breiter als bei *A. mirum;* zentrale Stachelverbindung ebenso wie bei dieser. Zentralkapsel nicht sehr dunkel, glockenförmig, ihre Hauptmasse zwischen den vier Flügeln des Frontalstachels. Bis 15 kleine Myoneme.

Diese Spezies ist mit *A. mirum* Pop. nahe verwandt. Ihr Jugendstadium noch ohne typisch entwickelte Flügel des Frontalstachels ist schwer von einem jugendlichen *A. mirum* zu unterscheiden. An ausgewachsenen Exemplaren ist der Frontalstachel über die Flügel gemessen etwa so breit wie lang. Seine Flügel verbreitern sich gleich nach einer sanften Einschnürung über dem Blätterkreuze und erreichen die größte Breite etwa in der Höhe der Mitte des Stachels oder wenig weiter distal. In leicht einwärts geschwungener Linie fallen sie dann ziemlich steil ab und gehen schließlich wie die Flügel von *A. quadrialatum* in die Spitze des Achsenstabes über. Weil jeder Flügel des Frontalstachels und die Breitseite des dazu gehörigen Tropenstachels ursprünglich in einer Ebene liegen, würde der Flügel mit dem Tropenstachel an ausgewachsenen Exemplaren zusammenstoßen, sobald er die genügende Breite erreicht hätte, und so wahrscheinlich an weiterem Wachstum verhindert sein. Um dieses Hindernis zu umgehen, geben die Flügel, wenn sie die Breite der Blätter des basalen Kreuzes erreicht haben, die ursprüngliche Wachstumsrichtung auf und nehmen eine neue an und zwar so, daß die durch die Richtungsänderung entstehende Einbiegung des Flügels mit ihrer konkaven Seite den Polen des Skelettes resp. der Breitseite des Stachels zugerichtet ist, wodurch die beiden sich entsprechenden Tropenstacheln jeder Halbkugel zwischen zwei von derselben Schmalseite des Frontalstachels ausgehende Flügel zu liegen kommen. Die Richtung der Tropenstacheln selbst erleidet keine Veränderung. Die Verbindungsflächen von Lateral- und Tropenstacheln sind sehr groß und breit, um den stark entwickelten Lateralstacheln möglichst festen Halt zu bieten. Sehr deutlich beobachtet man an dieser Spezies meist eine fünfte und sechste Seitenfläche auf den Breitseiten der Lateralstacheln.

Maße: Frontalstachel lang 0,09—0,11 mm; breit 0,07—0,1 mm. Kaudalstachel lang 0,08 bis 0,12 mm; breit 0,017—0,019 mm. Lateralstacheln lang 0,07—0,1 mm; breit 0,013—0,017 mm. Nebenstacheln lang 0,07—0,09 mm; breit 0,0055—0,0066 mm. (6).

Vorkommen: 6. 22. IV. VII. VIII. IX. X.

b. Vier Hauptstacheln vorhanden.

Mit Blattbildungen an den basalen Stachelenden. 4 Hauptstacheln der ganzen Länge nach vierflügelig.

3. Genus Cruciforma.

Cruciforma crux P. T. Cleve. Taf. V. Fig. 8.

Acanthonia crux Cleve, Svenska Vetenskaps-Academiens Handlinger Bd. 34 Nr. 1 S. 10, Taf. IV Fig. 1.
Acanthonia crux Pop. 04 S. 90, Taf. VIII Fig. 2.
Cruciforma crux Pop. 06 S. 368, 376, 379.

Diagnose: Vier Äquatorialstacheln vierflügelig mit dicken, nicht sehr breiten Flügeln, der ganzen Länge nach ziemlich gleich breit oder allmählich von der Basis aus etwas verbreitert. Flügel an einem von zwei gegenüberliegenden Stacheln plötzlich unter Bildung eines Winkels, an dem anderen allmählich in die Spitze des sehr dicken Achsenstabes übergehend. Die übrigen Stacheln schmal, komprimiert zweischneidig. Blätterkreuz der Äquatorialstacheln mit wenig hervortretenden Blättern, denen an jedem Tropenstachel zwei sehr stark blattartig verlängerte Äquatorialflächen entsprechen. Polstacheln ohne Blattbildung. Die sehr großen Basalpyramiden sämtlicher Stacheln bilden ein schon am ungesprengten Skelette auffallendes, großes, kugeliges Zentralstück. Zwei sich gegenüberstehende Polstacheln bei Polansicht breit-, die beiden anderen schmalliegend wie bei *A. heteracanthum* H. Zentralkapsel ziemlich hell, kreuzförmig, die vier Hauptstacheln mit ihren Armen einhüllend. Bis 20 sehr kleine Myoneme.

Mit dieser Spezies soll nach Popofsky 1906 S. 368 *Cruciforma (Acanthonidium) henseni* Pop. (1905a S. 353, Taf. XV Fig. 8) verwandt sein. Ein engerer Zusammenhang mit *C. crux* besteht nur dann, wenn das von Popofsky gezeichnete Blätterkreuz an den Polstacheln tatsächlich nicht vorhanden ist, sondern statt dessen ein mit *C. crux* oder den übrigen Amphilonchiden übereinstimmender zentraler Bau sich findet.

Acanthonia Nordgaardi Jörgensen (1899) wird sicher zu *Cruciforma* zu ziehen sein. Inwiefern sich dieselbe von *C. crux* unterscheidet, müssen eingehendere Untersuchungen ergeben.

Maße: Hauptstacheln lang 0,1—0,12 mm; breit 0,018—0,024 mm. Nebenstacheln lang 0,08 bis 0,11 mm; breit 0,0045—0,0066 mm. (16).

Vorkommen: 6. 22. IV. VII. VIII. X.

Übersicht über die Plankton-Fänge,

welche in den Bemerkungen über das Vorkommen der einzelnen Spezies angeführt sind.

Fang:	6.	Ralum, den	6. XI. 96. 200 m.
„	22.	Südtochter-Ralum, den	22. I. 97.
„	I.	Ralum, den	6. VII. 96. 1 m Luvseite.
„	II.	„ „	6. VII. 96. 1 m unter dem Winde.
„	III.	„ „	6. VII. 96. 5 m.
„	IV.	„ „	6. VII. 96. 20 m.
„	V.	„ „	6. VII. 96. 40 m qualitativ.
„	VII.	„ „	6. VII. 96. 40 m quantitativ.
„	IX.	„ „	6. VII. 96. 100 m.
„	VIII.	„ „	21. VII. 96. 100 m.
„	X.	„ „	30. III. 97. 150 m.

Über das Vorkommen der einzelnen Spezies in den übrigen untersuchten Fängen wurden keine Aufzeichnungen gemacht. Quantitativ waren sämtliche Fänge in Bezug auf Acantharien nicht mehr verwertbar, da Vertreter mancher Tierklassen bereits entnommen worden waren.

Literatur-Verzeichnis.

*1. 1858. Müller, Johannes, Über die Thalassicollen, Polycistinen und Acanthometren des Mittelmeeres. In: Abhandlungen der Berl. Akad. der Wissensch., p. I 1—62. Tafel I—XI.

2. 1858. Claparède et Lachmann, Echinocystida (Plagiacantha et Acanthometra). In: Études sur les Infusoires et les Rhizopodes. Genève, p. 488, Tafel XXII Fig. 8, 9, Tafel XXIII Fig. 1—6.

3. 1860. Haeckel, Ernst, Monatsberichte d. K. pr. Akad. d. Wiss. zu Berlin, p. 808.

*4. 1862. Haeckel, Ernst, Die Radiolarien (Rhizopoda radiaria). Eine Monographie. Berlin 1862.

5. 1865. Haeckel, Ernst, Zeitschrift für wiss. Zoologie. Bd. XV. Über den Sarkodekörper der Rhizopoden (Actinelius, Acanthodesmia, Cyrtidosphaera).

6. 1878. Haeckel, Ernst, Das Protistenreich.

*7. 1879. Hertwig, Richard. Der Organismus der Radiolarien. In: Jena. Denkschriften, Bd. II, Tafel VI—XVI, p. 129—277.

8. 1881. Haeckel, Ernst, Prodomus Systematis Radiolarium. Entwurf eines Radiolariensystems auf Grund von Studien der Challenger-Radiolarien. In: Jena. Zeitschr. f. Naturwissenschaften, Bd. XV, p. 418—472.

9. 1881. Brandt, Karl, Untersuchungen an Radiolarien. In: Die Berliner Akad. (21. April), p. 388—404, Tafel I.

10. 1882. Bütschli, Otto, Radiolaria. Zusammenfassende Darstellung der Klasse. In: Bronns Klassen und Ordnungen des Tierreiches, Bd. I, Protozoa, p. 332—478, Tafel XVII—XXXII.

11. 1884. Car, Acanthometra hemicompressa. Zool. Anzeiger, p. 92, Holzschnitt.

12. 1885. Brandt, Karl. Die koloniebildenden Radiolarien (Sphärozoëen) des Golfes von Neapel und der angrenzenden Meeresabschnitte. Eine Monographie. Berlin 1885, p. 208—209, p. 32, Tafel III Fig. 2, 3, 7, 13a, b, Tafel V Fig. 59a—e.

*13. 1887. Haeckel, Ernst, Report on the Radiolaria collected by H. M. S. „Challenger" (3 Volums, with 140 Plates). Acantharia p. 716—888, Pl. 129—140.

14. 1887. Brandt, Karl. Bericht über Radiolarien in: C. Chun, Die pelagische Tierwelt in größeren Meerestiefen und ihre Beziehungen zur Oberflächenfauna. Kassel 1887, p. 8, 18.

15. 1888. Haeckel, Ernst, Die Acantharien oder Actipyleen-Radiolarien. Dritter Teil der Monographie der Radiolarien. Berlin 1888.

16. 1892. Brandt, Karl, Über Anpassungserscheinungen und Art der Verbreitung von Hochseetieren. In: Ergebnisse der Plankton-Expedition Bd. I A. Kiel, Leipzig 1892, p. 5, 6.

17. 1897. Borgert, A., Beiträge zur Kenntnis des in Sticholonche zanclea und Acanthometridenarten vorkommenden Parasiten (Spiralkörper, Fol.; Amoebophrya, Köppen). Leipzig 1897. Zeitschr. f. wissensch. Zool.

18. 1897. Cleve, P. T., Plankton Researches in 1897. Stockholm 1899. In: Svenska Vetenskaps-Academiens Handlingar, Bandet 32 No. 7.

*19. 1901. Porta, A., Contributo allo studio degli Acanthometridi. Aus dem zool. Inst. der Universität München. Dezember 1900. Borgo san Donnino 1901.

20. 1901. Cleve, Plankton from the Indian Ocean and the Malay Archipelago. In: Svenska Vetenskaps-Academiens Handlingar, Bandet 35 No. 5. Stockholm 1901.

21. 1902. Schewiakoff, W., Beiträge zur Kenntnis der Radiolaria-Acanthometra. Petersburg 1902.

22. 1904. a) Popofsky, A., System und Faunistik der Acanthometriden der Plankton-Expedition. Inaugural-Dissertation Kiel 1904.

*23. 1904. b) Popofsky, A., Die Acantharien der Plankton-Expedition. Teil I. Acanthometra. Kiel und Leipzig 1904.

*24. 1905. a) Popofsky, A., Weiteres über die Acanthometriden der Plankton-Expedition. In: Archiv für Protistenkunde. Bd. V, 1905.

25. 1905. b) Popofsky, A., Die nordischen Acantharien. Teil I. Acanthometriden. In: Nordisches Plankton, 3. Lieferung 1905.

*26. 1906. a) Popofsky, A., Ueber Acanthometriden des indischen und atlantischen Ozeans. In: Archiv für Protistenkunde. Bd. VII 1906.

27. 1906. Zacharias, O., Über Periodizität, Variationen und Verbreitung verschiedener Planktonwesen in südlichen Meeren. In: Archiv für Hydrobiologie und Planktonkunde, Bd. I, 1906.

28. 1906. Mielck, W., Untersuchungen an Acanthometriden des pacifischen Oceans. Zool. Anz., Bd. XXX, 1906.

29. 1906. Schröder, O., Eine gestielte Acanthometride (Podactinelius sessilis nov. gen. nov. spec.). In: Verhandl. d. Naturhist.-Mediz. Vereins zu Heidelberg. N. F., Bd. VIII, 3. Heft.

30. 1906. Bütschli, O., Über die chemische Natur der Skelettsubstanz der Acantharia. In: Zool. Anz., Bd. XXX, 1906.

31. 1906. b) Popofsky, A., Die Acantharia der Plankton-Expedition. Teil II: Acanthophracta. In: Ergebnisse der Plankton-Expedition der Humboldt-Stiftung. Bd. III. L. f. β.

32. 1907. Popofsky, A., Die nordischen Acantharien. Teil II. Acanthophracten. In: Nordisches Plankton. 6. Lieferung. 1907.

Die beiden letzten Werke konnten in der vorliegenden Arbeit keine Berücksichtigung mehr finden.

* Mit einem * versehen sind die für vorliegende Arbeit besonders in Betracht kommenden Schriften.

Tafelerklärung.*)

Sämmtliche Figuren außer Tafel V Fig. 3 und 4 sind mit Benutzung von Winkels Zeichenapparat No. 1 und Winkels Objektiven Nr. 5 und 8 gezeichnet. Bei den Habitusbildern wurde die Zentralkapsel nur bei Taf. II Fig. 7 vollständig gezeichnet, in den andern Fällen nur der Umriß angedeutet.

Tafel I.

Fig. 1. *Acanthochiasma crinitum* n. spec. Stachelteil. Vergr. 600 ×.
Fig. 2. „ *bruhni* Pop. Bezahnung des Stachels. a) Distales Ende, b) proximaler Teil an der Austrittsstelle aus der Zentralkapsel. Vergr. ca. 1400 ×.
Fig. 3. *Acanthania spinifera* Pop. Distaler Stachelteil. Vergr. 600 ×.
Fig. 4. „ „ „ Basis eines Lamellenstachels. Vergr. ca. 1400 ×.
Fig. 5. „ „ „ Basis eines vierflügeligen Stachels. Vergr. ca. 1400 ×.
Fig. 6. „ „ „ desgl. von einem größeren Exemplare. Vergr. ca. 1400 ×.
Fig. 7. „ *praeacuta* n. spec. Stachelbasis. Vergr. ca. 1400 ×.
Fig. 8. „ *serrata* n. spec. Stachelbasis und proximaler, ungezähnter Stachelteil. Vergr. ca. 1400 ×.
Fig. 9. *Acanthonidium claparedei* H. Breitseite eines Stachels. Vergr. 290 ×.
Fig. 10. „ „ Proximales Stachelende, Schmalseite. Vergr. 600 ×.
Fig. 11. „ „ „ „ Breitseite. Vergr. 600 ×.
Fig. 12. „ *quadridentatum* J. M. (?). Stachel eines apophysenlosen Entwickelungsstadiums („*cuspidatum*-Form"). Vergrößert 290 ×.
Fig. 13. „ *convexum* H. Einzelner Stachel. Vergr. 600 ×.
Fig. 14. *Phatnaspis mülleri* H. Stachel eines Entwickelungsstadiums im Beginne der Apophysenbildung. Vergr. 290 ×.
Fig. 15. „ „ Kontraktile Elemente an den distalen Stachelenden, von der extrakapsularen Gallerte umgeben. Vergr. 600 ×.
Fig. 16. Ein distal wellenförmiger und gezähnter Stachel eines *Acanthometron arachnoide* Pop. ähnlichen Entwickelungsstadiums einer *Lychnaspis*. Vergr. 290 ×.
Fig. 17. Desgl. distales Stachelende. Vergr. 600 ×.
Fig. 18. *Phatnaspis lacunaria* H. Stachel eines noch apophysenlosen Entwickelungsstadiums (*Acanthometra compressa* H. 1862). Vergr. 290 ×.
Fig. 19. *Phatnaspis lacunaria* H. Proximaler komprimierter Stachelteil mit einem Teile der Gitterkugel. Vergr. 600 ×.
Fig. 20. Proximaler komprimierter Stachelteil eines Entwickelungsstadiums einer *Tessaraspis* (?) (Zweite *A. compressa* H. ähnliche Form). Vergr. 600 ×.
Fig. 21. Desgl. ein weiter fortgeschrittenes Stadium mit Apophysen, schräg auf die schmale Kante gesehen. Vergr. 600 ×.
Fig. 22. Stachel einer dritten *A. compressa* H. ähnlichen Form. Vergr. 290 ×.
Fig. 23. *Acanthometron dicopum* H., typische Form. Einzelner Stachel über der zentralen Skelettkugel abgeschnitten. Vergr. 600 ×.
Fig. 24. „ „ *var. costatum* H. Einzelner Stachel über der zentralen Skelettkugel abgeschnitten. Vergr. 600 ×.
Fig. 25. „ „ *var. procerum nova var.* Einzelner Stachel über der zentralen Skelettkugel abgeschnitten. Vergr. 600 ×.
Fig. 26. *Acanthometron dentatum* H. Proximales, deutlich sechskantiges Stachelende. Vergr. ca. 1400 ×.
Fig. 27. *Zygacanthidium lanceolatum* H. Blätterkreuz eines Tropenstachels mit ungleich großen Polblättern. Vergr. 600 ×.
Fig. 28. „ *hemicompressum Car.* Einzelner Stachel. Vergr. 290 ×.
Fig. 29. „ „ „ Basis eines Äquatorialstachels, Breitseite. Vergr. ca. 1400 ×.
Fig. 30. „ „ „ Basis eines Äquatorialstachels, etwas von der Seite auf ein Blatt gesehen. Vergrößert ca. 1400 ×.
Fig. 31. „ „ „ Basis eines Tropenstachels, Breitseite. Vergr. ca. 1400 ×.
Fig. 32. „ „ „ Basis eines Polstachels, Breitseite. Vergr. ca. 1400 ×.
Fig. 33. „ „ „ Basis eines Polstachels, etwas von der Seite gesehen. Vergr. ca. 1400 ×.
Fig. 34. *Amphilonchidium heteracanthum* H. Basis eines Tropenstachels. Die Berührungsflächen für den Lateralstachel (rechts) und den Tropenstachel des südlichen Tropenkreises (links) durchscheinend. Vergr. 800 ×.

*) Vorliegende Arbeit ist unter dem Titel „Acanthometren von Neu-Pommern" mit 6 Tafeln erschienen in: Wissenschaftliche Meeresuntersuchungen, herausgegeben von der Kommission zur Untersuchung der deutschen Meere in Kiel und der Biologischen Anstalt auf Helgoland. Abteilung Kiel. Neue Folge. Band 10.

Tafel II.

Fig. 1. *Acanthochiasma planum* Pop. mit 19 Diametralstacheln. Vergr. 290 ×.
Fig. 2. „ „ Pop. mit 10 nach dem Müller'schen Gesetze angeordneten Diametralstacheln (*Ae* = Äquatorialstachel). Vergr. 290 ×.
Fig. 3. *Acanthochiasma ralumense* n. spec. Vergr. 600 ×.
Fig. 4. *Acanthonia praeacuta* n. spec. Einzelner Stachel. Vergr. 600 ×.
Fig. 5. „ *serrata* n. spec. Einzelner Stachel. Vergr. 290 ×.
Fig. 6. „ „ n. spec. a) Distale Stachelspitze, b) proximaler Stachelteil mit Myonemen. Vergr. 800 ×.
Fig. 7. *Acanthometron arachnoide* Pop. Vergr. 290 ×.
Fig. 8. *Phyllostaurus conicus* H., Polansicht. Vergr. 290 ×.
Fig. 9. „ „ H., Ansicht auf einen Polstachel. Vergr. 290 ×.
Fig. 10. „ *amphitectus* H., Tropenstachel. Vergr. 600 ×.
Fig. 11. „ „ H., Vier zusammengehörige Polstacheln nach Lösung ihrer zentralen Verbindung. Vergr. 600 ×.

Tafel III.

Fig. 1. *Zygacanthidium purpurascens* H. Vergr. 290 ×.
Fig. 2. „ „ H. Vier zusammengehörige Polstacheln nach Lösung ihrer zentralen Verbindung. Vergr. 600 ×.
Fig. 3. „ *bipenne* H. Vergr. 290 ×.
Fig. 4. „ „ H. Drei Polstacheln nach Ablösung der zugehörigen vierten. Vergr. 600 ×.
Fig. 5. „ *lanceolatum* H. Vergr. 290 ×.
Fig. 6. „ *lancettum* H. Vergr. 290 ×.

Tafel IV.

Fig. 1. *Zygacanthidium rhombicum* H. Vergr. 290 ×.
Fig. 2. „ „ H. Hauptstachel, a) Breitseite, b) Schmalseite (die Begrenzungslinie des Achselstabes punktiert). Vergr. 600 ×.
Fig. 3. „ „ H. Zwei Tropenstacheln mit zugehörigem Polstachel. Vergr. 600 ×.
Fig. 4. „ „ H. Basale Enden zweier nebeneinander liegender Polstacheln. Vergr. 600 ×.
Fig. 5. *Phyllostaurus amphitectus* H. Polansicht. Vergr. 290 ×.
Fig. 6. Kapsel eines *Acanthochiasma* (*decacanthum* Pop.?) mit austretendem Inhalt. Vergr. 290 ×.
Fig. 7. Kapsel von *Acanthochiasma planum* Pop., deren Oberfläche von zahlreichen kleinen Plättchen bedeckt ist. Vergr. 590 ×

Tafel V.

Fig. 1. *Amphilonchidium heteracanthum* H. Vergr. 290 ×.
Fig. 2. „ „ H. Zentraler Teil. Vergr. 800 ×.
Fig. 3. „ „ H. Zentrale Verbindung eines Tropenstachels (mit fünfseitiger Basis) und eines Lateralstachels (mit sechsseitiger Basis). Die vom Beschauer abgekehrten Seitenflächen durchscheinend. Die freien Berührungsflächen:
a) vom Tropenstachel: nach vorn liegend links die Äquatorialfläche, rechts die Polfläche, durchscheinend links die Tropenfläche, rechts die Polfläche.
b) vom Lateralstachel: nach vorn liegend links und rechts die Tropenflächen, in der Mitte die Polfläche, desgleichen die durchscheinenden Flächen.
Fig. 4. *Amphilonchidium heteracanthum* H. Zentrale Verbindung eines Tropenstachels und zweier zugehöriger Polstacheln vom Skelettzentrum aus gesehen. Die freien Flächen von links nach rechts: Tropen- und Lateralstachelfläche des Polstachels der kürzeren Äquatorialachse, Lateral-, Tropen- und Äquatorialstachelfläche des Tropenstachels, Äquatorial- und Tropenstachelfläche des Polstachels der längeren Äquatorialachse.
(Fig. 3–4:) Nach Zeichnungen mit dem Zeichenapparate, stark vergrößert.
Fig. 5. *Amphilonchidium quadrialatum* Pop. Zentraler Teil. Vergr. 800 ×.
Fig. 6. „ „ Pop. Hauptstachel mit Tropenstachel und daranhängendem Polstachel der kürzeren Äquatorialachse. Vergr. 800 ×.
Fig. 7. „ *brandti* n. spec. Vergr. 600 ×.
Fig. 8. *Cruciforma crux* P. T. Cleve. Teil des Skelettes, die zentrale Verbindung zeigend. Vergr. 800 ×.

Lebenslauf.

Als Sohn des Apothekers Dr. phil. J. B. Mielck wurde ich, Wilhelm Walter Otto Mielck, evangelisch-lutherischer Konfession, am 24. November 1878 in Hamburg geboren. Im Sommer 1901 bestand ich das Abiturientenexamen am Gymnasium zu Wismar a. d. Ostsee. Ich studierte fünf Semester (Michaelis 1901 bis Ostern 1904) in Göttingen, ein Semester (Ostern 1904 bis Michaelis 1904) in Straßburg und fünf Semester (von Michaelis 1904 an) in Kiel.

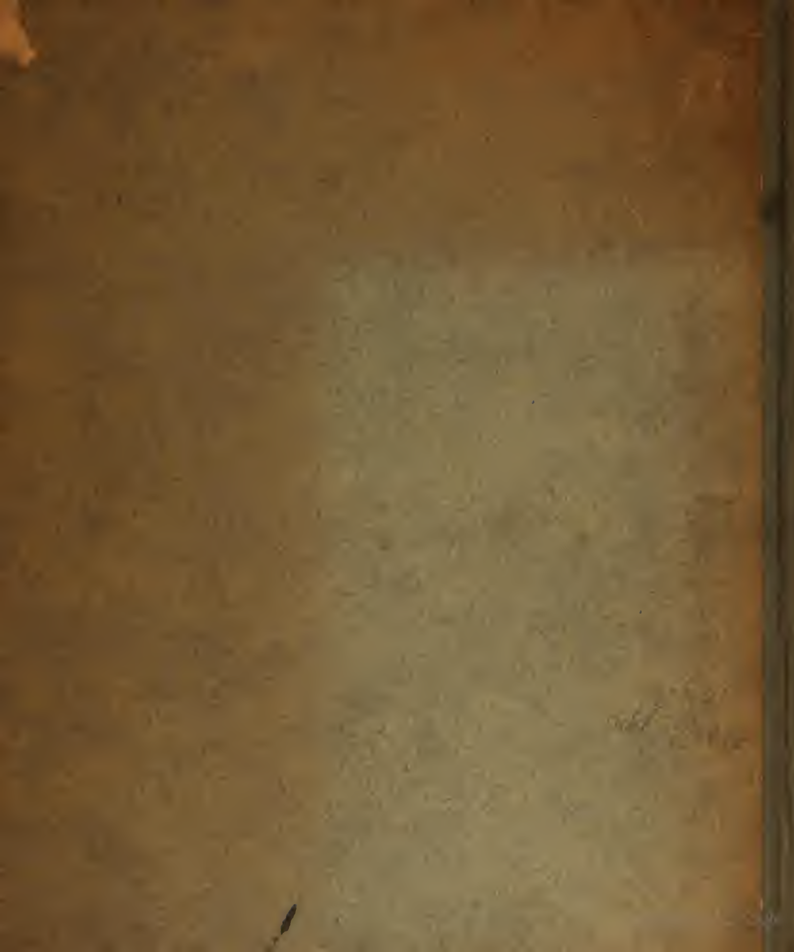
Meine akademischen Lehrer waren

in der Zoologie: Apstein, Brandt, Breßlau, Escherich, Ehlers, Goette, Lohmann, Reibisch, Rhumbler, Vanhöffen;

in der Botanik: Peter, Reinke, Graf zu Solms-Laubach;

in der Philosophie: Baumann, Deussen, Martius.

Die vorliegende Dissertation habe ich auf Anregung von Herrn Prof. Dr. Brandt im hiesigen zoologischen Institute ausgeführt. Für die freundliche Unterstützung sowie für die Überlassung des umfangreichen Materiales spreche ich Herrn Prof. Dr. Brandt auch an dieser Stelle meinen ergebensten Dank aus.

Kiel, im Dezember 1906. *W. M.*

UNIVERSITY OF MICHIGAN
3 9015 08665 5365